

JAIME IVÁN RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ

**COENOSIINI NEOTROPICAIS (MUSCIDAE: DIPTERA):
TAXONOMIA, FILOGENIA E CONTRIBUIÇÃO DA
ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO**

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências Biológicas.

Orientador: Claudio José Barros de Carvalho

Co-orientador: Mauricio Oswaldo Moura

Curitiba

2008

Curitiba, 27 de fevereiro de 2008.

JAIME IVÁN RODRIGUEZ FERNÁNDEZ

“COENOSIINI NEOTROPICAIS (MUSCIDAE: DIPTERA): TAXONOMIA,
FILOGENIA E CONTRIBUIÇÃO DA ESPECTROSCOPIA NO
INFRAVERMELHO PRÓXIMO.”

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de “Doutor em Ciências”, no Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Prof. Dr. Claudio José Barros de Carvalho (Orientador)
(UFPR)



Prof. Dr. Célio Pasquini
(UNICAMP/SP)



Profa. Dra. Márcia Souto Couri
(MN/UFRJ)



Prof. Dr. José Albertino Rafael
(INPA/AM)



Prof. Dr. Mauricio Osvaldo Moura
(UNICENTRO/PR)

Dedico este trabalho esta
dedicado à memória de Gabriel
2006-2007, e Jorge 1965-2007.

**“Sueña y serás libre de espíritu,
lucha y serás libre en la vida”**

Che Guevara

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar para toda minha família, mesmo de longe estão aqui.

Ao meu orientador, Dr. Claudio José Barros de Carvalho por encaminhar meu desenvolvimento acadêmico e cuidar de não me aproximar vertiginosamente aos abismos do entusiasmo.

Ao meu co-orientador Dr. Mauricio Oswaldo Moura por deixar fluir (demais) qualquer novo desafio.

Ao doutor Silvio Nihei que desde o primeiro dia que cheguei foi um grande amigo e colega de trabalho como depois o doutor Antonio Aguiar.

A Kelly Cristine.....

Especialmente agradeço a amizade de Leslie, Gregório, Juanico e Amélia, Piru, Ude e Pedro, não só nos momentos mais difíceis que passei, mais pela verdadeira amizade neste capítulo da minha vida.

A Carmen e Oswaldo, sempre de braços abertos e pelas boas salteñas.

Ao meu amigo Álvaro, um verdadeiro jilakata e toda sua família. Ao meu amigo Juan, grande músico e diretor do projeto Inti Pacha.

Ao Jaime Meruvia e os amigos dos viernes de solteros na casa do Cumpa e em geral a bolivianada de Curitiba.

Aos camaradas do Laboratório de Biodiversidade e Biogeografia de Diptera: Elaine, Peter, Mauren, Alexandre, Danilo, Jéssica (grande acroceridóloga), Cecília, Karine, Melisse e Beatriz (cientistas forenses...se preparem), Ana (como El clave bien temperado) e Lyca minha revisora e editora oficial. E desculpas pelo monopólio do computador.

Também aos amigos da sala 356 e todos os amigos e colegas do Curso de pós-Graduação em Entomologia e toda a comunidade do Departamento desde os professores sempiternos e os que não tanto, ao secretario do curso, Jorge sempre sem burocracias,

ao pessoal da biblioteca por facilitar nossas procuras, ao pessoal que chega ainda na madrugada para manter a limpeza de nosso dia a dia (como Cida e os cafezinhos quentinhos) e ao técnico Saturnino que sempre teve disposição para colaborar.

A Dra. Márcia Couri, Dra. Valeria Cid Maia e o pessoal do Museu Nacional de Rio de Janeiro pelo apoio incondicional.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - Notas de revisão sobre alguns Coenosiini Neotropicais (Diptera, Muscidae.

Coenosiinae).	1
Resumo	1
Abstract.....	2
Introdução.....	3
Material e métodos	3
Resultados e discussão	4
Agradecimentos	14
Literatura citada	15

CAPÍTULO 2 - Análise cladística de Coenosiini (Diptera, Muscidae): novas hipóteses

sobre o relacionamento dos gêneros	18
Resumo	18
Abstract.....	19
Introdução.....	20
Material e métodos	22
Material examinado.....	22
Terminologia morfológica	23
Táxons terminais.....	23
Caracteres	23
Análise cladística	24
Resultados e discussão	24
Lista de caracteres.....	24

Análise cladística	28
Agradecimentos	31
Referências bibliográficas	32
CAPÍTULO 3 - Análise cladística de <i>Neodexiopsis</i> , grupo-ovata (Coenosiinae, Muscidae)	
.....	51
Resumo	51
Abstract.....	52
Introdução.....	53
Material e métodos	55
Material examinado	55
Terminologia morfológica	55
Táxons terminais.....	56
Caracteres	56
Análise cladística	56
Resultados e discussão	57
Lista de caracteres	57
Análise cladística	58
Referências bibliográficas	61
CAPÍTULO 4 O barcoding da vida sem DNA? Espectroscopia no infravermelho próximo e	
aplicações em sistemática e ecologia de Coenosiinae Neotropicais	69
Resumo	69
Abstract.....	71
Introdução	72
NIRS e taxonomia biológica	76

NIRS e Entomologia.....	76
NIRS e filogenia	77
Justificativa	78
Objetivo.....	79
Objetivos específicos	79
Material e Métodos	79
Insetos	79
Instrumentação	80
Pré-processamento	80
Análise estatística	80
Resultados.....	82
Linhagens de Diptera	84
Muscidae/Coenosinae	86
Espécies de <i>Neodexiopsis</i>	91
Variabilidade geográfica	96
Quantificação do sinal filogenético	97
Discussão	97
Linhagens de Diptera	98
Muscidae/Coenosiinae	98
Espécies de <i>Neodexiopsis</i>	100
Variabilidade geográfica	101
Sinal filogenético	102
Agradecimentos.	105
Referencias bibliográficas	105

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO II

- Figura 1. Consenso estrito de 48 cladogramas com pesagem implícita 38
- Figura 2. Número de espécies de Coenosini por região Biogeográfica. 41

CAPITULO III

- Figura 1. Cladograma com pesagem implícita 66
- Figura 2. Abdômen e tibia II de *Coenosia latitibia* em vista posterior. Os mesmos padrões são observados em *Neodexiopsis sp. n.* 2. Redesenhado de Albuquerque (1957).. 67

CAPITULO IV

- Figura 1. Espectro eletromagnético mostrando a região do infravermelho e que também corresponde as frequências de vibração molecular. As esferas preta representam átomos de carbono e as esferas cinza representam átomos de hidrogênio (Modificado de Abrams 1992). 73

Figura 2. Modelo quântico de vibração molecular. As esferas representam modelos de moléculas de dois átomos com distintos níveis de intensidade vibratória, quanto maior a distancia entre as moléculas, maior a vibração. A curva representa o comportamento da molécula, do lado esquerda mostra que a molécula tem um limite de compressão enquanto que do lado direito mostra que pode chegar num ponto que absorve tanta energia que o enlace é quebrado formando assim uma assintota. As linhas azuis representam os distintos níveis discretos de energia que a molécula pode absorber ou emitir. Cada um desses níveis esta relacionado com uma quantidade de energia que

pode ser detectada pela NIRS, quantificada e analisada como podemos observar no diagrama da esquerda (Modificado de Abrams 1992).....	74
Figura 3. Absorção de energia infravermelha pelos distintos modos de vibração da molécula da água. As setas azuis indicam a orientação em cada modo do movimento vibratório. Ver figura 2 para detalhes (Modificado de Abrams 1992)	75
Figura 4. Relações fenotípicas obtidas mediante NIRS entre 4 espécies de nematódeos e sua coerência com taxonomia baseada em análises filogenéticas. (modificado de Ami et al. 2004).....	78
Figura 5. Detalhe do processo de obtenção dos espectros: a) exemplar de <i>Neodexiopsis</i> sp. b) Mesmo exemplar de <i>Neodexiopsis</i> sp. acondicionado em isopor sobre o acessório de refletância. c) Detalhe do equipamento com fibras óticas. d) Detalhe do equipamento acoplado com os computadores	81
Figura 6. Dois exemplos do perfil espectral inicial de <i>Pilispina pilitibia</i> Albuquerque, 1954 (vermelho) e <i>Mydaea plaummani</i> Snyder, 1941 (azul). Note-se a região com ruído entre 714 ate 1150 nm aproximadamente.....	82
Figura 7. Exemplos dos espectros de Odonata, Heteroptera e Diptera. O eixo x indica o comprimento de onda em nm. Os espectros em marrom e azul claro são a mesma espécie de mosca (<i>Neodexiopsis flavipalpis</i> Albuquerque), porém de distintas localidades. O espectro cinza e uma espécie do mesmo gênero que as anteriores mais de outra espécie (<i>Neodexiopsis fulvifrontis</i>). O espectro verde e de uma mosca de um gênero diferente porem da mesma tribo (<i>Pilispina pilitibia</i> Albuquerque).....	83
Figura 8. Diagrama da matriz inicial de espectros. Cada exemplar esta representado por uma linha colorida formada de 2113 pontos que, no eixo x, representam 2113 comprimentos de onda distintos (em nm).....	84
Figura 9. Relações das principais linhagens de Diptera segundo seu espectro infravermelho. O cladograma de linhas vermelhas representa as hipóteses de	

relacionamento evolutivo em Diptera (adaptado de Yeates & Wiegmann 2005). O diagrama definido pelo PC1 e PC2 (componente principal 1 e 2 respectivamente) mostra a disposição dos exemplares segundo seu espectro infravermelho. as linhas azuis entrecortadas agrupam os distintos linhagens. Nemato=Nematocera Latreille; Vulg=*Neodexiopsis vulgaris* Couri & Albuquerque, 1979; Delia=*Delia platura* (Meigen, 1826); Phaoni=*Phaonia* sp. ; Limo=*Limnophora* sp.; Stomop=*Stomopogon* sp. *N. vulgaris*, *D. platura*, *Phaonia* sp. *Limnophora* sp. e *Stomopogon* sp. são muscoideos. Os valores entre parênteses são a contribuição de cada componente na variação total

..... 85

Figura 10. Relação das subfamílias de ocorrência Neotropical de Muscidae segundo seu espectro infravermelho incluindo apenas Coenosiini para Coenosiinae. O dendrograma em marrom é a reconstrução da filogenia para as subfamílias de Muscidae, segundo Couri & Carvalho (2003)..... 86

Figura 11. Relação das subfamílias de ocorrência Neotropical de Muscidae segundo seu espectro infravermelho incluindo Coenosiini-Limnophorini para Coenosiinae. O dendrograma em marrom é a reconstrução da filogenia para as subfamílias de Muscidae, segundo Couri & Carvalho (2003). Observe-se o posicionamento de Limnophorini afastado de Coenosiini. 87

Figura 12. Relações dentro de Coenosiinae. zinça: Distintas espécies de *Neodexiopsis*; verde: *Stomopogon*; azul: *Bithoracochaeta*; vermelho: Limnophorini; linha azul: *Bithoracochaeta*; linha verde: *Stomopogon*. EMME=*N. emmesa*; FAC=*N. facilis*; FUL=*N. fulvifrontis*; NEO=*N. neoaustralis*; NIGE=*N. nigerrima*; PARA=*N. paranaensis*; RUS=*N. rustica*; VULG=*N. vulgaris*; STO=*Stomopogon* sp.; BIT=*Bithoracochaeta* sp.; LIM=*Limnophora* sp. CP1=86%; CP2=6%; CP3=2%.. 89

Figura 13. Relações de Coenosiinae incluindo a subfamília Phaoniinae.	90
Figura 14. Discriminação de duas espécies de <i>Neodexiopsis</i> . fla= <i>N. flavipalpis</i> ; fulv= <i>N. fulvifrontis</i>	91
Figura 15. Discriminação de duas espécies de <i>Neodexiopsis</i> . nige= <i>N. nigerrima</i> ; para= <i>N. parananensis</i>	92
Figura 16. Discriminação de três espécies de <i>Neodexiopsis</i> . rust= <i>N. rustica</i> ; vulg= <i>N. vulgaris</i> ; para= <i>N. paranaensis</i> . CP1=62%; CP2=9% e CP3=5%.....	93
Figura 17. Discriminação de três espécies de <i>Neodexiopsis</i> . Fulv= <i>N. fulvifrontis</i> ; bar= <i>N. barviventrís</i> ; vulg= <i>N. vulgaris</i>	93
Figura 18. Discriminação de cinco espécies de <i>Neodexiopsis</i> . vulg= <i>N. vulgaris</i> ; <i>N. nigerrima</i> ; <i>N. rustica</i> ; <i>N. neoaustralis</i> Snyder, 1957; <i>N. barviventrís</i>	94
Figura 19. Diferenciação mediante NIRS de 4 populações de <i>N. flavipalpis</i> . C=Colombo; P=Ponta Grossa, F=Fênix e J=Jundiaí do Sul I.	96
Figura 20. Representação dos distintos níveis “ômicos”. Modificado de Toyoda & Wada (2004).	104

LISTA DE ANEXOS

CAPITULO II

Anexo I: Chave de identificação para gêneros neotropicais de Muscidae modificado de Carvalho (2002)	39
Anexo II: Lista sinonímica dos gêneros de Coenosiini.....	43
Anexo III Discussão das mudanças dos caracteres de Couri & Pont (2000).	44

CAPITULO III

Anexo I Mudanças na chave para espécies de <i>Noedexiopsis</i> do Brasil de Couri & Carvalho (2002).	65
--	----

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I

Tabela 1. Principais caracteres diferenciáveis entre *N. medinai* e *L. xanthogaster* 8

Tabela 2. Resumo histórico das mudanças taxónomicas de *N. medinai*, *N. cavallata* e *L. xanthogaster* 9

Tabela 3. Avaliação dos alguns caracteres originalmente descritos por Albuquerque (1958). 10

CAPITULO II

Tabela 1. Matriz de dados. 48

Tabela 2. Mudanças na codificação de caracteres de Couri & Pont (2000). Indica-se o total de mudanças por carácter e por táxon (ver anexo III para detalhes) 49

Tabela 3. Codificação conflitante entre os caracteres 24, 25 e 26. 24: ia pos-sutural A: (0) presente; (1) ausente; 25: ia pos-sutural P: (0) presente; (1) ausente; 26: ia pos-sutural: (0) longa; (1) reduzida. Após a confirmação com o material tipo, o carácter 24 foi eliminado. 50

CAPITULO III

Tabela 1. Matriz de caracteres 68

CAPITULO IV

Tabela 1. Congruência em número de indivíduos e porcentagem, entre a identificação observada (última linha) e a identificação predita pela NIRS (última coluna). bar=N.

barviventris, emme=N. emmesa, fac=N. facilis, fulv=N. fulvifrontis, neo=N. neoaustralis, nige=N. nigerrima, para=N. paranaensis rus=N. rustica, vulg=N. vulgaris	95
Tabela 2. Valores de comprimento de onda infravermelha utilizados (em nm).....	111
Tabela 3. Reflectancia registrada para o comprimento de onda infravermelha da tabela 2 para um individuo de <i>N. paranaensis</i>	124

PREFÁCIO

O objetivo inicial deste projeto era testar a utilidade da morfometria geométrica para fornecer dados passíveis de serem usados como caracteres quantitativos em análises cladísticas. Nosso alvo inicial foi o grupo-ovata Snyder, um grupo de espécies dentro de *Neodexiopsis* Malloch (Coenosiinae, Muscidae, Diptera). Neste grupo seria feita uma análise morfométrica e depois contrastada com uma análise cladística.

Numa primeira etapa era importante conhecer com mais profundidade não só o gênero *Neodexiopsis*, mas também os gêneros filogeneticamente próximos prevendo a codificação certa dos caracteres. Nesse decorrer, foram percebidas algumas incompatibilidades entre as diagnoses de algumas espécies e os holótipos. Isso se tornou mais relevante desde que algumas dessas incompatibilidades poderiam mudar o conceito de alguns gêneros monotípicos assim como as inter-relações de gêneros próximos de *Neodexiopsis*. Assim, o primeiro capítulo apresenta as mudanças taxonômicas de algumas espécies e uma reinterpretação de alguns caracteres de interesse filogenético.

As mudanças do capítulo I foram então o subsídio para fazer uma re-leitura da filogenia da tribo Coenisiini (Couri & Pont 2000) no capítulo II com o objetivo não só de otimizar as hipótese de relacionamento dentro da tribo, mas também definir quais são as sinapomorfias que suportam *Neodexiopsis* e qual gênero é seu grupo irmão. A inclusão dessas mudanças e algumas outras sugeridas, representam uma mudança de 5% na matriz de caracteres de Couri & Pont (2000) e permitiram a resolução de algumas politomias com o aprimoramento da topologia e conseqüentemente, de algumas hipóteses evolutivas relacionadas.

Posteriormente foram definidos os grupos apicais utilizados para a análise cladística do grupo-ovata no capítulo III. Lamentavelmente não foi possível ter acesso a todo o material tipo mais o material foi suficiente para demonstrar que o grupo-ovata não é um grupo monofilético e foi assim, separado em três linhagens monofiléticos.

Paralelamente, durante a metade final do projeto, amadureceu a idéia de usar a espectroscopia infravermelha a partir de um primeiro artigo que utilizou esta técnica como método para estabelecer a idade cronológica na mosca comum (Perez-Mendoza et al. 2002). A recente literatura naquela época, mostrou que o caminho para usar morfometria em cladística ainda estava longe de atingir seu objetivo (MacLeod & Forey 2002) com algumas contribuições (Goloboff et al. 2006). Isto, somado com alguns imprevistos logísticos, foi acontecendo paralelamente ao paulatino interesse para explorar a utilidade da espectroscopia infravermelha.

O sucesso obtido de forma artesanal em alguns testes com o doutorando Gregório Carvajal do departamento de química da UFPR e depois com todo o suporte tecnológico fornecido pelo professor Pasquini e o doutorado Kassio Lima no laboratório de instrumentação e automatização em química analítica da UNICAMP permitiu explorar a utilidade da espectroscopia infravermelha (NIRS pela sigla em inglês) na determinação de espécies de *Neodexiopsis*, quantificando da variabilidade geográfica intraespecífica e também para testar hipóteses maiores dentro de Muscidae e Diptera, não precisando manipular diretamente a amostra, não sendo invasiva e pela rápida obtenção dos dados. Assim no capítulo IV apresenta-se os resultados do uso da NIRS propondo-se que esta técnica pode ser incluída no conceito de holomorfologia de Hennig (1968) segundo Wheeler (2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Couri, M.S. & A.C. Pont. 2000. Cladistic analysis on Coenosiini (Diptera, Muscidae, Coenosiinae). *Systematic Entomology* 25: 373-392.

Goloboff, P.A. 2006. Continuous characters analyzed as such. *Cladistics* 22: 589-601.

Hennig, W. 1968. *Elementos de una sistemática filogenética*. Buenos Aires. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 353 pp

MacLeod, N. & P. Forey (eds.). 2002. *Morphology, Shape and Phylogeny*. Taylor and Francis, London. 308 pp.

Perez-Mendoza, J., F.E. Dowell, A.B. Broce, J.E. Throne, R.A. Wirtz, F. Xie, J.A. Fabrick, & J.E. Baker. 2002. Chronological age-grading of house flies by using near-infrared spectroscopy. *Journal of Medical Entomology*. 39: 499-508.

Wheeler, Q.D. 2008. Undisciplined thinking: morphology and Hennig's unfinished revolution. *Systematic Entomology*. 2008. 33: 2-7.

**COENOSIINI NEOTROPICAIS (MUSCIDAE: DIPTERA):
TAXONOMIA, FILOGENIA E CONTRIBUIÇÃO DA ESPECTROSCOPIA
NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO**

Resumo.

Os Coenosiinae são a subfamília com maior número de espécies entre todos os Muscoidea da região neotropical. No primeiro capítulo são apresentadas as mudanças taxonômicas de algumas espécies da tribo Coenossini onde dois sinônimos, duas revalidações e uma nova combinação são propostas assim como uma reinterpretação de alguns caracteres de interesse filogenético.

As mudanças do capítulo I foram então o subsídio para fazer uma re-leitura da filogenia da tribo Coenosiini no capítulo II com o objetivo não só de aperfeiçoar as hipóteses de relacionamento dentro da tribo, mas também definir quais são as sinapomorfias que suportam *Neodexiopsis* Malloch, o gênero com mais espécies neotropicais de Coenossini, e qual gênero é seu grupo irmão. Assim, foi obtida a resolução de algumas politomias de estudos prévios com o aprimoramento da topologia e conseqüentemente, de algumas hipóteses evolutivas relacionadas.

Posteriormente foram definidos os grupos apicais utilizados para a análise cladística do grupo-ovata, um grupo de espécies dentro de *Neodexiopsis*, no capítulo III onde é demonstrado que o grupo-ovata não é um grupo monofilético sendo separado em duas linhagens monofiléticas.

No capítulo IV foi usada a espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS pela abreviatura em inglês) é uma técnica não-destrutiva, rápida e que não necessita de tratamento prévio. Análises multivariadas combinadas com a técnica NIRS foram utilizadas em um conjunto de espécies de Coenosiini e outros insetos através da refletância difusa para avaliar a discriminação de espécies com distintos níveis de parentesco evolutivo, detectar sinais filogenéticos nos padrões de discriminação e detectar a variação geográfica e sexual em uma mesma espécie. Assim, O sinal filogenético parece estar presente na matriz de refletância, mas sua intensidade é variável. A variabilidade geográfica numa mesma espécie mostra-se refletida e significativamente quantificada no perfil espectrométrico. A técnica NIRS combinada com ferramentas quimiométricas através da refletância difusa de insetos mostra-se uma alternativa promissora para estudos biológicos relacionados à determinação de espécies, identificação de padrões evolutivos e detecção de variabilidade geográfica. A técnica NIRS produz uma matriz de dados espectrais e, biologicamente, a história da matriz é a história da vida.

Palavras chave: Diptera, Muscidae, Coenosiinae, Coenosiini, *Neodexiopsis*, filogenia, espectroscopia no infravermelho próximo.

CAPÍTULO I

NOTAS DE REVISÃO DE ALGUNS COENOSIINI NEOTROPICAIS (DIPTERA, MUSCIDAE, COENOSIINAE).

RESUMO

Dois sinônimos, duas revalidações e uma nova combinação são propostas para as seguintes espécies de Coenosiini neotropicais: *Pilispina differa* Couri & Carvalho, 1993 é sinônimo junior de *Pilispina pilitibia* Albuquerque 1954; *Neodexiopsis barviventris* Couri & Albuquerque 1979 é sinônimo junior de *Neodexiopsis flavipalpis* Albuquerque 1956; *Neodexiopsis medinai* Snyder, 1957 **stat. rev.**; *Pilispina xanthogaster* (Albuquerque, 1958) **stat. rev.**; *Stomopogon paula* (Couri & Pont 2000), **n. comb.** de *Pilispina* Albuquerque. O neótipo e paraneótipo são propostos para *Coenosia latitibia* Albuquerque, 1957. Alguns caracteres de importância filogenética são reavaliados em *Neodexiopsis cambuquirensis* (Albuquerque, 1954), *Plumispina longipilis* Albuquerque, 1954 e *Plumispina similis* Costacurta, Carvalho & Couri 2002.

ABSTRACT

Two synonyms, two revalidations and one new combination are proposed to species of the Neotropical Coenosiini, as follows: *Pilisipina differa* Couri & Carvalho, 1993 is a junior synonym of *Pilisipina pilitibia* Albuquerque 1954; *Neodexiopsis barviventris* Couri & Albuquerque 1979 is a junior synonym of *Neodexiopsis flavipalpis* Albuquerque 1956; *Neodexiopsis medinai* Snyder, 1957 **stat. rev.**; *Levallonia xanthogaster* Albuquerque, 1958 **stat. rev.**; *Stomopogon paula* (Couri & Pont 2000), **n. comb.** of *Pilisipina* Albuquerque. The neotype and paraneotype are proposed to *Coenosia latitibia* Albuquerque, 1957. Some characters of phylogenetic importance are re-evaluated in *Neodexiopsis cambuquirensis* (Albuquerque, 1954), *Plumispina longipilis* Albuquerque, 1954 e *Plumispina similis* Costacurta, Carvalho & Couri 2002.

INTRODUÇÃO

Os Coenosiinae são a subfamília com maior riqueza de espécies entre os Muscidae catalogados na região Neotropical (Carvalho *et al.* 2005). Entre os Coenosiinae, os Coenosiini são os mais abundantes em áreas de vegetação bem preservada (Costacurta *et al.* 2003a, b). Muitos destes muscídeos são usualmente coletados sobre gramíneas ou outro tipo de vegetação de baixo porte (Snyder 1958). Também fazem parte importante dos processos de estruturação de comunidades de muscídeos neotropicais, pelo alto número de espécies e indivíduos (Rodríguez-Fernández *et al.* 2006).

Na região neotropical, a grande quantidade de espécies de Coenosiinae está inversamente correlacionada com o conhecimento de sua biologia. Por exemplo, para *Neodexiopsis*, o gênero com mais espécies não só entre os Muscidae, mas entre todos os muscídeos neotropicais, só temos duas referências relacionadas com os imaturos: Skidmore (1985) citou uma espécie de *Neodexiopsis* associada com larvas de besouros da família Scolitidae e Frank (1983) mencionou a presença de larvas de *Neodexiopsis* sp. em bromélias epífitas. Ambos os dados obtidos na América do Norte.

Depois de uma revisão de material tipo de algumas espécies de Coenosiinae neotropicais depositadas no Museu Nacional do Rio de Janeiro, são propostos alguns sinônimos e novas combinações e revalidações de algumas espécies. Também são propostos o neótipo e paraneótipo de *Coenosia latitibia* Albuquerque, 1957. Inclui-se também uma discussão de alguns caracteres de importância filogenética.

MATERIAL E MÉTODOS

As abreviações das instituições são as seguintes: Coleção de Entomologia Pe. J. S. Moure, Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

(DZUP); Museu Nacional, Rio de Janeiro, Brasil (MNRJ); Smithsonian Institution, United States National Museum Washington D.C., U.S.A. (USNM).

A terminologia morfológica foi baseada em McAlpine (1981) e Hockett & Vockeroth (1987) com algumas exceções indicadas em Carvalho (1989). As seguintes abreviações são utilizadas: DC, dorsocentral; P, posterior; D, dorsal; A, anterior; V, ventral; PD, pósterio-dorsal; AV, ântero-ventral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pilispina pilitibia Albuquerque, 1954

Pilispina pilitibia Albuquerque, 1954b:180, figs. 10–18. Pont 1972:37 (cat.); Carvalho *et al.* 1993:132 (cat.); Lopes *et al.* 1997:21 (notas sobre tipos); Couri 2000:3 (chave), 6 (diagnose); Couri & Pont 2000:391 (listado); Couri & Carvalho 2002:240–241 (Região Neotropical, chave). Carvalho *et al.* 2005: 204 (Região Neotropical, catálogo).

Parvomusca differa Couri & Carvalho, 1993:732, figs. 7–12; Carvalho *et al.*, 1993: 110 (catálogo). **SYN. N.**

Pilispina differa Couri & Pont 1999:99 (chave, sinônimo de *Pilispina*); Couri 2000: 3 (chave), 4 (diagnose), fig. 2 (genitália do macho); Couri & Pont 2000:391 (listado); Couri & Carvalho 2002:241 (Região Neotropical, chave). Carvalho *et al.* 2005: 205 (Região Neotropical, catálogo).

Comentários: O holótipo de *P. pilitibia* é um espécime assimétrico com uma e duas cerdas DC pré-suturais nos lados esquerdo e direito, respectivamente. As cerdas DC pós-suturais são três em ambos lados. O exame dos exemplares coletados na mesma

região do holótipo mostra 1+3 cerdas DC em todos os indivíduos e assume-se 1+3 como o padrão de quetotaxia das cerdas DC para a espécie.

Parvumusca differa foi descrita provisoriamente como uma espécie do gênero *Parvumusca* Medeiros (Couri & Carvalho 1993) por similaridades da quetotaxia das pernas posteriores e foi notada sua similaridade com a espécie-tipo do gênero, *Parvumusca paula* Medeiros, 1980 (ver notas taxonômicas de *Stomopogon paula* abaixo). Couri & Carvalho (1993) também discutiram as discordâncias do posicionamento de *P. differa* no gênero *Parvumusca* quando escreveram: “mas o aspecto geral não é o mesmo, *P. differa* sp.n. foi incluída neste gênero, tentativamente, até que outros estudos clarifiquem a posição dos gêneros neotropicais de Coenosiinae”.

Quando *Parvumusca* foi sinonimizado como *Pilispina* (Couri & Pont 1999), o conceito de *Pilispina* foi baseado numa interpretação errada de Albuquerque (1954b) das cerdas DC como 2+2. Couri (2000) corrigiu parcialmente o número de cerdas DC de *P. pilitibia* como 2+3. Aqui, *Pilispina differa* é sinonimizada com *Pilispina pilitibia* pelo exame da morfologia externa e também, pelas similitudes na genitália.

Adicionalmente, foi observado que o fêmur posterior de *Pilispina pilitibia* possui três cerdas preapicais e não duas, como previamente descrito.

Material tipo examinado:

Pilispina pilitibia: holótipo macho (MNRJ) etiquetado: “Itatiaia, 2000m P.Wichart, II/[19]41”; “HOLÓTIPO [etiqueta vermelha], nº4974” [escrito manualmente por Albuquerque]; “*Pilispina pilitibia*” [escrito manualmente por Albuquerque].

Parvumusca differa: holótipo macho (DZUP), parátipos machos (DZUP, MNRJ). Localidade tipo: Brasil, Curitiba, Paraná. Distr.—Brasil.

Distribuição. Brasil: Rio de Janeiro, Paraná.

Neodexiopsis flavipalpis Albuquerque, 1956

Neodexiopsis flavipalpis Albuquerque, 1956: 198; Pont 1972: 46 (cat.); Couri & Albuquerque 1979: 504 (descrição macho/fêmea), 515 (chave); Carvalho *et al.* 1993: 123 (cat.); Lopes *et al.* 1997: 14 (notas sobre os tipos); Couri & Carvalho 2002: 222 (chave), 261 (foto). Carvalho *et al.* 2005: 192 (Região Neotropical, catálogo).

Neodexiopsis barbiventris Couri & Albuquerque, 1979: 502; Carvalho *et al.* 1993:121 (cat.); Lopes *et al.* 1997:11 (notas sobre os tipos); Couri & Carvalho 2002: 221 (chave), fig. 121 (hábito). Carvalho *et al.* 2005: 204 (catálogo). **SYN. N.**

Comentários: Esta é uma espécie típica do grupo *ovata* proposto por Snyder (1958) dentro do gênero *Neodexiopsis* Malloch. Machos do grupo *ovata* são facilmente separados de outros *Neodexiopsis* por ter a área anal modificada numa extensão posterior em forma de orelha ou com uma incisão pré-basal da margem posterior adjacente à área anal. Nas fêmeas, a borda do lóbulo anal é mais angular que no resto de espécies de *Neodexiopsis* (Snyder, 1958: figs. 1–3, 13). Este grupo também tem uma pequena porção lateral posterior do terceiro tergito e da parte anterior do quarto tergito brilhantes e sem polinosidade. O abdômen em vista dorsal é curto e distintamente ovóide; em vista lateral o terceiro e quarto tergitos são conspicuamente estreitos ventralmente, enquanto que o quinto é mais alongado dorsalmente, mas é do mesmo modo estreito ventralmente (Snyder, 1958).

A modificação da asa do macho (como caracterizado no grupo *ovata*), foi omitida na descrição original de *N. flavipalpis* enquanto em *N. barbiventris*, a modificação da asa foi só desenhada mas não descrita. Também, a presença de um grupo de cerdas fortes formando um pente no quarto esternito foi omitida na descrição de *N. flavipalpis*. Este caráter autapomórfico foi ressaltado na descrição de *N. barbiventris* como está

deduzido no epíteto específico *barviventris*. Pelo exame dos espécimes tipo de ambas espécies conclui-se que eles são co-específicos.

Material tipo examinado:

Neodexiopsis flavipalpis: holótipo: macho (MNRJ) etiquetado: “Itatiaia, L. [lago] Azul, E. do Rio [Estado de Rio de Janeiro], Trav. [L. Travassos], [R.] Barth, [D.] Albuquerque, [A.R.R.] Barros col., 26/IX/[1]954; nº 4755 [escrito manualmente por Albuquerque]”; “HOLÓTIPO” [etiqueta vermelha]; “*Neodexiopsis flavipalpis*” [escrito manualmente por Albuquerque].

Neodexiopsis barviventris: holótipo: macho (MNRJ) etiquetado: “Itatiaia, L. [lago] Azul, 19-21/VI/[19]55, [D.] Albuquerque, [A.R.R.] Barros, Pearson [escrito manualmente por Albuquerque]”; “HOLÓTIPO” [etiqueta vermelha]; “*Neodexiopsis barviventris* Couri & Albuquerque, 1979” [escrito manualmente por Couri].

Distribuição. Brasil: Rio de Janeiro, Paraná.

Neodexiopsis medinae Snyder, 1957 **Stat. rev.**

Neodexiopsis medinae Snyder, 1957: 223; Pont 1972: 46 (cat.).

Levallonia medinae; Couri & Albuquerque 1979: 516; Carvalho *et al.* 1993: 120 (cat.).

Pilisipina medinae, Couri & Pont 1999: 99 (chave); Couri 2000: 3 (chave), 4 (diagnose), figs. 3–4 (ovipositor); Couri & Pont 2000: 391 (listado); Couri & Carvalho 2002: 240–241 (Região Neotropical, chave). Carvalho *et al.* 2005: 204 (Região Neotropical, catálogo).

Neodexiopsis cavallata Snyder, 1957: 224; Snyder 1958: 9 (listado); Pont 1972: 45 (cat.).

Comentários: Quando Couri & Pont (2000) agruparam filogeneticamente cinco gêneros, alguns monotípicos, dentro de *Pilisipina*, usaram a redução no comprimento

da cerda apical escutelar como uma sinapomorfia desse agrupamento. O comprimento da cerda apical escutelar é curta em *Levallonia* e desenvolvida em *N. medinai* (tabela 1).

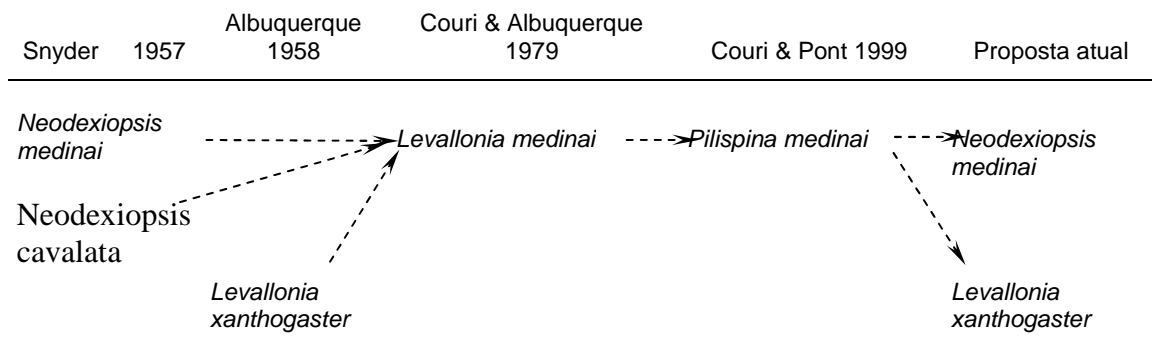
O exame do material tipo de *Neodexiopsis medinai* e *Levallonia xanthogaster* claramente mostra que são duas entidades biológicas distintas, uma delas diferente da descrição original (ver notas taxonômicas de *Levallonia xanthogaster* abaixo) e a outra aparentemente do gênero *Neodexiopsis*, pelos seguintes caracteres (tabela 1).

Tabela 1. Principais caracteres diferenciáveis entre *N. medinai* e *L. xanthogaster*

Caráter	<i>N. medinai</i>	<i>L. xanthogaster</i>
Cerdas escutelares apicais	Um pouco menores que as sub-basais	Muito mais curtas que as sub-basais
Cumprimento genal	0,5 vezes o comprimento do flagelo	0,75 vezes o comprimento do flagelo
Número de cerdas preapicais no fêmur posterior	Três	Duas
Listras torácicas	Presentes	Ausentes
Cor das pernas, principalmente do fêmur posterior	Amarelo	Marrom
Número de cerdas preapicais no fêmur posterior	Três	Duas
Número de cerdas AD no terço médio na tíbia posterior	Uma	Duas
Número de cerdas PD no terço médio na tíbia posterior	Uma	Duas
Número de cerdas A medianas na tíbia posterior	Uma	Nenhuma

Assim, revalida-se o status específico de *N. medinai* Snyder, 1957 (tabela 2). Do mesmo jeito, conservamos a sinonímia de *Neodexiopsis cavata* com *Neodexiopsis medinai*.

Tabela 2. Resumo histórico das mudanças taxonômicas de *N. medinai*, *N. cavalata* e *L. xanthogaster*



Material tipo examinado:

Neodexiopsis medinai macho (USNM) etiquetado: “El Yunque, P.R., March 20-22, 1954 (J. Maldonado & S. Medina)”. “Holotype ♂ /*Neodexiopsis medinai*/Snyder” (etiqueta vermelha escrita manualmente)

Neodexiopsis cavalata macho (USNM) etiquetado: “El Yunque, P.R., March 20-22, 1954 (J. Maldonado & S. Medina)”. “Holotype ♂ /*Neodexiopsis cavalata*/Snyder” (etiqueta vermelha escrita manualmente)

Distribuição. Porto Rico.

Levallonia xanthogaster (Albuquerque, 1958) **Stat. rev.**

Levallonia xanthogaster Albuquerque, 1958:101, Pont 1972:37 (cat.); Lopes *et al.* 1997:24 (notas sobre os tipos).

Levallonia medinai; Couri & Albuquerque 1979: 516; Carvalho *et al.* 1993: 120 (cat.).

Pilispina medinai, Couri & Pont 1999: 99 (chave); Couri 2000: 3 (chave), 4 (diagnose), figs. 3–4 (ovipositor); Couri & Pont 2000: 391 (listado); Couri & Carvalho 2002:240–241 (Região Neotropical, chave). Carvalho *et al.* 2005: 204 (Região Neotropical, catálogo).

Comentários: Os seguintes caracteres apresentam diferenças com a descrição original de Albuquerque (1958) (tabela 3):

Tabela 3: Avaliação de alguns caracteres de *L. xanthogaster* originalmente descritos por Albuquerque (1958).

Caráter	Segundo Albuquerque	Segundo o material tipo
Forma da região apical da antena	acuminada	Arredondada
Cor do fêmur posterior	Negro com a base amarela	Marrom
Cor da polinosidade da mancha frontal (Vita frontal)	Intensamente dourada	Cinza
Cor da polinosidade das placas fronto-orbitais (órbitas)	Intensamente dourada	Cinza
Cor da polinosidade da face (facialia)	Dourada	Cinza
Cor da polinosidade do epistoma (peristoma)	Dourada	Cinza
Cor da polinosidade da gena	Dourada	Cinza
Cor da polinosidade da parte posterior da cabeça	Dourada	Cinza
Cor da polinosidade do merom (hipopleura)	Dourada	Cinza
Cor da polinosidade do catépisterno (esternopleura)	Dourada	Cinza
Cor da polinosidade do anepímero (pteropectus)	Cinza com polinosidade dourada com partes de intensidade dourada maior	Cinza
Cor da polinosidade parafacial	Cinza com a metade posterior intensamente polinosa dourada	Cinza
Cor da polinosidade do tórax	Castanha dourada	Cinza
Cor da polinosidade do anepisterno (mesopleura)	Cinza com polinosidade dourada com partes de intensidade dourada maior	Cinza
Tegumento	Escuro com polinosidade dourada	Escuro com polinosidade cinza
Listras do tórax	Esboço de três listras escuras coincidindo com as cerdas DC e os cílios acrosticais	Ausentes

A quetotaxia na cabeça de *L. xanthogaster* é muito rara entre os Coenosiini Neotropicais, mas parece similar com a quetotaxia de alguns outros gêneros não neotropicais de Coenosiini como *Orchisia* Rondani e *Pygophora* Schiner notado por Albuquerque (1958) (ver também discussão do caráter).

Material tipo examinado:

Levallonia xanthogaster macho (MNRJ) etiquetado: "Petrópolis; Estado do Rio, Le Vallon, Alt. Mosella, Albuquerque, 1/II-8/III/[19]57"; "HOLÓTIPO [etiqueta vermelha], nº 5360" [escrito manualmente por Albuquerque]; "*Levallonia xanthogaster*" [escrito manualmente por Albuquerque].

Distribuição. Brasil: Rio de Janeiro.

Stomopogon paula (Medeiros, 1980), **COMB. N.**

Parvumusca paula Medeiros, 1980:29, fig. 1; Couri & Carvalho 1993:731 (notas), figs. 1 (cabeça), 2 (probóscide), 3 (tíbia posterior), 4–5 (ovipositor), 6 (espermateca); Carvalho *et al.* 1993:131 (cat.).

Pilispina paula Couri & Pont, 1999:99 (chave, sinônimo de *Pilispina*); Couri 2000c:3 (chave), 5 (diagnose); Couri & Pont 2000:391 (listado); Couri & Carvalho 2002:241 (Região Neotropical, chave). Carvalho *et al.* 2005: 205 (Região Neotropical, catálogo).

Comentários: A cerda apical escutelar de *Stomopogon paula* é forte. A descrição original de *Parvumusca paula* descreve a cerda apical escutelar como forte, mas a descrição da segunda espécie do gênero, *Parvumusca differa* (veja anteriormente), com cerdas escutelares apicais fortes, causou confusão na interpretação deste caráter. Uma cerda apical escutelar curta foi uma sinapomorfia para sustentar a inclusão de *Parvumusca* como sinônimo de *Pilispina* (Couri & Pont 2000).

O exame do material tipo de *Parvumusca paula* mostrou os mesmos caracteres diagnóstico de *Stomopogon* Malloch, 1930. Já que não foi possível avaliar o material tipo de outras espécies de *Stomopogon*, esta espécie é tentativamente posicionada como *Stomopogon paula* porém um posterior exame do material tipo das espécies de *Stomopogon* definirá se esta espécie é válida ou é sinônima de alguma outra espécie de *Stomopogon*.

Material tipo examinado: fêmea (MNRJ) etiquetada: “S. Bocaina 2100m Morro Boa Vista SP, maio de 1951, Dalcy & Machado col.”.

Localidade-tipo: Brasil, São Paulo.

Coenosia latitibia Albuquerque, 1957

Coenosia latitibia Albuquerque, 1957: 362. Pont 1972: 42 (cat.); Carvalho *et al.* 1993: 115 (cat.); Lopes *et al.* 1997: 16 (todos os espécimes tipo perdidos); Couri & Carvalho 2002: 217 (listado); Carvalho *et al.* 2005: 183 (Região Neotropical, catálogo).

Depois de examinar todo o material tipo descrito por Dalcy de Oliveira Albuquerque no MNRJ, confirmamos que o material tipo de *C. latitibia* está extraviado como citado em Lopes *et al.* (1997). Então, um neótipo e parátipos são propostos para esta espécie.

Material tipo examinado:

Neótipo: macho (DZUP) etiquetado: “BRASIL PR Antonina/Reserva Biol. Sapitundava/21. XII. 1987/Lev Ent. PROFAUPAR”; “*Plumispina sp.n.* 2/J.I.Rodríguez-Fernández/det. 2003”; etiqueta implementada “NEÓTIPO” [etiqueta vermelha].

Paraneótipos: “BRASIL PR Antonina/Reserva Biol. Sapitundava/21. IX. 1987 (1 macho, DZUP), 23. XI. 1987 (1 macho, DZUP), 07. XII. 1987 (1 macho, DZUP), 26. X. 1987 (1 macho, DZUP), 02. XI. 1987 (2 machos, DZUP), 12. X. 1987 (1 macho, DZUP), 14. XII. 1987 (1 macho, DZUP), 28. XII. 1987 (1 macho, DZUP), 07. IX. 1987 (1 macho, DZUP), 16. XI. 1987 (1 macho, MNRJ)/ Lev Ent. PROFAUPAR”; “*Plumispina sp.n.* 2/J.I.Rodríguez-Fernández/det. 2003”. Implementada em todos “PARANEÓTIPO” [etiqueta vermelha].

Distribuição. Brasil: Rio de Janeiro, Paraná.

Neodexiopsis cambuquirensis (Albuquerque, 1954)

Haroldopsis cambuquirensis Albuquerque, 1954a: 119; Snyder 1958: 2 (similaridade de caracteres); Pont 1972: 37 (cat.); Couri & Lopes 1986: fig. 7 (caliptra); Carvalho *et al.* 1993:119 (cat.); Lopes *et al.* 1997:12 (notas sobre os tipos).

Neodexiopsis cambuquirensis; Couri & Pont 1999: 99 (chave); Couri & Pont 2000:391 (listado), fig. 49 (placa cercal e surstilo); 373–392 (análise cladística); Couri & Carvalho 2002: 234 (listado); Carvalho *et al.* 2005: 190 (Região Neotropical, catálogo).

Comentários: Esta espécie foi descrita com duas cerdas preapicais no fêmur posterior e com a quetotaxia das cerdas DC 1+2. O exame do material tipo mostra o fêmur posterior com três cerdas preapicais e as DC como 1+3.

Material tipo examinado:

Haroldopsis cambuquirensis: macho (MNRJ) etiquetado: “Cambuquira, II/[19]41, Minas Gerais, Lopes, Gomes”; “HOLÓTIPO [etiqueta vermelha] nº 4986” [escrito manualmente por Albuquerque].

Distribuição. Brasil: Rio de Janeiro, Paraná.

Plumispina longipilis Albuquerque, 1954

Plumispina longipilis Albuquerque 1954d:177, figs. 1–9. Pont 1972:46 (cat.; nova combinação); Carvalho *et al.* 1993:124 (cat.); Couri & Pont 1999:99 (chave); Couri & Pont 2000:391 (listado); Couri & Carvalho 2002:242 (listado), figs. 137 (cabeça), 138 (perna posterior), 139 (placa cercal, surstilo e edeago). Couri & Carvalho 2002:241 (listado).

Comentários: esta espécie foi descrita como tendo o primeiro esternito setuloso, 2 cerdas preapicais no fêmur posterior e sem uma cerda AD supramediana na tíbia posterior. O exame do material tipo mostra que o primeiro esternito é nu, o fêmur posterior tem 3 cerdas preapicais e a tíbia posterior tem uma cerda AD supramediana.

As cerdas escutelaes são fortes, mas as cerdas apicais são menores que o par sub-basal.

Material tipo examinado: macho: (MNRJ) etiquetado: “Grajaú, Distrito Federal (Rio de Janeiro) Brasil; 9-XII-1940; Lopes & Machado col.”.

Distribuição. Brasil: Rio de Janeiro.

Plumispina similis Costacurta, Carvalho & Couri, 2002

Plumispina similis Costacurta, Carvalho & Couri, 2002:127, figs. 1-14.

Comentários: Esta espécie foi descrita com tendo o primeiro esternito setuloso mas é nu, segundo o exame do material tipo. As cerdas escutelaes são fortes mas a cerda apical é menor que a subbasal.

Material tipo examinado:

macho (MNRJ) etiquetado: “Guarapuava-Paraná/Est. Sta. Clara/Brasil 08.ix.1986/Lev. Ent. PROFAUPAR/Malaise”; “HOLOTIPO” [etiqueta vermelha]; “*Plumispina similis* sp.n./Costacurta & Carvalho”.

Distribuição. Brasil: Paraná.

AGRADECIMENTOS

À professora Maria Souto Couri pelo cordial apoio no estudo dos Coenosiinae, à Dra. Valéria Cid do Museu Nacional de Rio de Janeiro, Nancy Orellana do Instituto Oswaldo Cruz pela hospitalidade e ajuda logística durante a visita ao Museu Nacional do Rio de Janeiro, e Lica Haseyama pela leitura do manuscrito em português e Ana Paula Marques pelas fotografias do material tipo de *Neodexiopsis* depositado no USNM.

LITERATURA CITADA

- Albuquerque, D. de O. 1954a. Sobre um gênero e uma espécie nova de Coenosiinae do Brasil (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Biologia* 14: 119-122.
- Albuquerque, D. de O. 1954b. Fauna do Distrito Federal. XV: Descrição de dois gêneros e quatro espécies novas de Coenosiinae (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Biologia* 14: 177-186.
- Albuquerque, D. de O. 1956. Duas espécies novas de "*Neodexiopsis*" Mall., 1920 (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Biologia* 16: 195-200.
- Albuquerque, D. de O. 1957. Um gênero e duas novas espécies de "Coenosiinae" do Brasil (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Biologia* 17: 359-365.
- Albuquerque, D. de O. 1958. Descrição de um gênero e uma espécie nova de "Coenosiinae" (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Biologia* 18: 101-104.
- Carvalho, C.J.B. de. 1989. Classificação de Muscidae (Diptera): uma proposta através da análise cladística. *Revista Brasileira de Zoologia* 6: 627-648.
- Carvalho, C.J.B. de, M.S. Couri, A.C. Pont, D. Pamplona & S.M. Lopes. 1993. Part II. Muscidae. *In*: Carvalho, C.J.B. de (Ed.). A catalogue of the Fanniidae and Muscidae (Diptera) of the Neotropical region. Sociedade Brasileira de Entomologia, São Paulo, 201 pp.
- Carvalho, C. J. B. de; M. S. Couri; A. C. Pont; D. M. Pamplona & S. M. Lopes. 2005. A Catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region. *Zootaxa* 860: 1-282.
- Costacurta, N. do C.; C.J.B. de Carvalho & M.S. Couri. 2003a. A new species of Plumispina Albuquerque (Diptera: Muscidae) from Southern Brazil. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 105: 127-131.
- Costacurta, N. C., R. C. Marinoni, & C. J. B. de Carvalho. 2003b. Fauna de Muscidae (Diptera) em três localidades do Estado de Paraná, capturada com armadilha Malaise. *Revista Brasileira de Entomologia* 47: 389-397.

- Couri, M.S. 2000. A revision of the genus *Pilispina* Albuquerque (Diptera, Muscidae, Coenosiinae, Coenosiini). Boletim do Museu Nacional. Nova série, Zoologia 437: 1-8.
- Couri, M.S. & D. de O. Albuquerque. 1979. Estudos sobre *Neodexiopsis* Malloch, 1920 com notas nomenclaturais sobre Coenosiinae (Diptera, Muscidae). Revista Brasileira de Biologia 39: 499-517.
- Couri, M.S. & C.J.B. de Carvalho. 1993. *Parvomusca* Medeiros, 1980: redescrição do gênero e descrição de uma espécie nova (Diptera, Muscidae). Revista Brasileira de Entomologia, 37: 731-735.
- Couri, M.S. & C.J.B. de Carvalho 2002. Part II. Apical Groups. In: Carvalho, C.J.B. de (Ed.). Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: taxonomy. Editora Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 262 p.
- Couri, M.S. & S.M. Lopes. 1986. Neotropical genrea of Coenosiinae-Nomenclatural notes and key to identification (Diptera-Muscidae). Revista Brasileira de Biologia 45:589-595.
- Couri, M.S. & A.C. Pont. 1999. A key to the world genera of the Coenosiini (Diptera, Muscidae, Coenosiinae). Studia dipterologica 6: 93-102.
- Couri, M.S. & A.C. Pont. 2000. Cladistic analysis of Coenosiini (Diptera: Muscidae: Coenosiinae). Systematic Entomology 25: 373-392.
- Frank, J. H. 1983. Bromeliad phytotelmata and their biota, especially mosquitoes. p. 101-128, In Frank, J. H. & L. P. Lounibos (eds.). Phytotelmata: terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities. New Jersey, Plexus, vii + 293 p.
- Huckett, H.C. & J.R. Vockeroth. 1987. Muscidae. In: McAlpine, J. F., B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J.Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood (Eds). Manual of Nearctic Diptera. Ottawa, Agriculture Canada, Reseach Branch, Monograph 28, vol. II. vi + 675-1332 p.
- Lopes, S.M., M.S. Couri, D. Pamplona & C.J.B. de Carvalho. 1997. Notes on Neotropical types of Diptera described by Albuquerque (Anthomyidae, Fanniidae, Muscidae, Piophilidae, Psilidae, Sapromyzidae, Scatophagidae e Stratiomyidae). Publicações Avulsas do Museu Nacional 69: 1-33.
- Malloch, J.R. 1930. Exotic Muscaridae (Diptera).- XXIX. Annals and Magazine of Natural History 10: 465-484.

- McAlpine, J.F. 1981. Morphology and terminology: adults, p. 9-63. *In*: McAlpine, J. F., B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J.Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood (Eds). Manual of Nearctic Diptera. Ottawa, Research Branch, Agriculture Canada, Monograph 27, vol. 1, VI+674p.
- Medeiros, K.F. 1980. *Parvomusca paula*, gen.n., sp.n. de Coenosiinae (Diptera, Muscidae). Dusenía 12: 29-31.
- Pont, A.C. 1972. 97. Family Muscidae. *In*: (N. Papavero ed.). A Catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States. Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo, 97, 111 pp.
- Rodríguez-Fernández, J.I., C.J.B. de Carvalho & M.O. Moura. 2006. Estrutura de assembléias de Muscidae (Diptera) no Paraná: uma análise por modelos nulos. Revista Brasileira de Entomologia 50: 93-100.
- Skidmore, P. 1985. The Biology of the Muscidae of the World. Lancaster, Junk Publishers, 550 p.
- Snyder, F.M. 1957. Puerto Rican *Neodexiopsis* (Diptera: Muscidae: Coenosiinae). Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 41: 207-229.
- Snyder, F.M. 1958. A review of New World *Neodexiopsis* (Diptera, Muscidae). The *ovata* group. American Museum Novitates 1892: 1-27.

CAPITULO II

ANÁLISE CLADÍSTICA DE COENOSIINI (DIPTERA, MUSCIDAE): NOVAS HIPÓTESES SOBRE O RELACIONAMENTO DOS GÊNEROS

RESUMO

É apresentada uma re-análise da tribo Coenosiini a partir de mudanças taxonômicas em vários gêneros neotropicais, alguns deles monotípicos ou com caracteres autapomórficos. A monofilia de Coenosiini é confirmada pela posição das cerdas catepisternais formando um triângulo equilátero. Os três grupos propostos por Willi Hennig para Coenosiini foram definidos filogeneticamente: o grupo-*Lispocephala* Hennig, o grupo-*Coenosia* Hennig e o grupo-*Pseudocoenosia* Hennig (parafilético). Três gêneros: *Cholomyioides* Albuquerque, *Noelia* Albuquerque e *Pectiniseta* Stein são propostos para ser revalidados. *Oxytonocera* é transferido ao grupo-*Pseudocoenosia*. Entre os grupos neotropicais observa-se 3 padrões biogeográficos: gêneros estritamente austrais no grupo-*Pseudocoenosia* e no grupo-*Coenosia*, gêneros de distribuição majoritariamente ao sul da América do Sul relacionados com dois gêneros afrotropicais, e gêneros de ampla distribuição.

ABSTRACT

Is presented a re-analysis of the tribe Coenosiini from taxonomic changes in various neotropical genera, some monotípics or with autapomorphics characters. The monophyly of Coenosiini is confirmed by the position of catepisternals setae forming an equilateral triangle. The three groups proposed by Willi Hennig for Coenosiini were defined phylogenetic: the group-*Lispocephala* Hennig, the group-*Coenosia* Hennig and the group-*Pseudocoenosia* Hennig (paraphyletic). three genera: *Cholomyioides* Albuquerque, *Noelia* Albuquerque and *Pectiniseta* Stein are proposed to be revalidated. *Oxytonocera* is transferred to the group-*Pseudocoenosia*. Among the neotropical groups is observed 3 biogeographical patterns: genera strictly Southern in the group-*Pseudocoenosia* and in the group-*Coenosia*, genera with distribution mostly to the South of South America related with two afrotropical genera, and genera of wide distribution.

INTRODUÇÃO

Muscidae é uma família distribuída em todo o mundo com aproximadamente 4000 espécies descritas (Carvalho *et al.* 1993). A filogenia da família foi estudada por Hennig (1965), Skidmore (1985), Carvalho (1989) e Schuehli *et al.* (2007).

A subfamília Coenosiinae tem a maior riqueza de espécies entre os Muscidae catalogados na região Neotropical (Carvalho *et al.* 2005). Entre os Coenosiinae, os Coenosiini podem ser os mais abundantes em número de indivíduos em áreas de vegetação com distintos graus de preservação (Costacurta *et al.* 2003).

Dentro de Muscidae, a subfamília Coenosiinae, está constituída de duas tribos: Limnophorini e Coenosiini. Verral (1891) definiu gêneros próximos de *Coenosia* por ter as cerdas DC 1+3, veias anais curtas, olhos separados e abdômen cilíndrico. Schnabl & Dziedzicki (1911) adicionaram o arranjo das três cerdas catepisternais (esternopleurais) equidistantes entre si, o fulcro para trás em direção ao pênis (hipândrio) e a fusão completa da placa cercal masculina. Malloch (1917) notou a ausência de cerdas cruzadas na vita frontal e deu a primeira chave para as subfamílias. Posteriormente Malloch (1934) adicionou a presença da cerda proepimeral orientada para baixo. Coenosiinae, definido assim, e seus gêneros constituintes, permaneceram virtualmente sem mudanças desde então. Embora Malloch (1934) transferisse os gêneros com dois pares de cerdas orbitais reclinadas (*Lispocephala* de Pokorny, etc.) a Phaoniinae, Emden (1940) reconstituiu os Coenosiinae com base em outros caracteres. *Atherigona* Rondani foi transferido a Phaoniinae por Hennig (1965). Hennig (1955-64, 1965, 1973) fez a maior contribuição à classificação de Muscidae e a compreensão da evolução de caracteres do adulto e discutiu os inter-relacionamentos dos subgrupos de Muscidae em algum detalhe. Foi também o primeiro a reconhecer o relacionamento próximo entre Mydaeinae, Limnophorini e Coenosiini, e dar o status de tribo para Coenosiini. Hennig (1965) definiu três subgrupos dentro de Coenosiinae (Atualmente Coenosiini): o grupo-*Coenosia*, o grupo-*Lispocephala* e o grupo-*Pseudocoenosia*.

O grupo-*Coenosia* tinha somente uma cerda orbital reclinada, o ovipositor da fêmea alongado e, correlacionado com este, a modificação dos tergitos em placas emparelhadas delgadas. Neste grupo incluiu *Coenosia* e grupos próximos.

O grupo-*Lispocephala* tem diversos caracteres com estados plesiomórficos quando comparado com os tergitos do grupo-*Coenosia* e algumas sinapomorfias incluindo o epiprocto do ovipositor da fêmea ausente, os segmentos 7 e 8 do ovipositor feminino fundidos, os gonópodos (pregonitos) da terminália masculina reduzidos e a terminalia modificada, entre outras características. Sete gêneros foram incluídos neste grupo: *Lispocephala* Pokorny, *Pygophora* Schiner, *Orchisia* Rondani, *Spanochaeta* Stein, *Amicitia* Emden, *Brevicosta* Malloch e *Pectiniseta* Stein.

Finalmente, o grupo-*Pseudocoenosia*, que Hennig considerou parafilético, apresentava distribuição na região Holártica e agrupava os gêneros mais primitivos de Coenosiini: *Pseudocoenosia* Stein, *Aphanoneura* Stein, *Pentacricia* Stein, *Phyllogaster* Stein e *Limnospila* Schnabl. Entretanto, por falta do material, Hennig foi incapaz de decidir se os numerosos gêneros descritos da região Neotropical estavam próximos de *Coenosia* ou tinham seu grupo(s) irmãos em outra região. Lobanov (1984), trabalhando com a fauna Paleártica, reconheceu Coenosiinae como o grupo irmão de Limnophorinae, com as tribos Lispocephalini, Pseudocoenosiini e Coenosiini, e caracterizou-os morfologicamente e ecologicamente como um grupo que habita áreas litorâneas e pântanos. Em uma análise cladística preliminar de Muscidae, Carvalho (1989) confirmou a monofilia de Coenosiini baseado em caracteres de *Bithoracochaeta* Stein e *Neodexiopsis* Malloch e incluiu a presença de microtríquias nos esternitos 6 e 7 do ovipositor, o arranjo das cerdas do catepisterno na forma de um triângulo equilátero e o haustelo parcialmente esclerotizado na probóscide. Assim, a monofilia de Coenosiinae era suportada por uma sinapomorfia, a ausência da cerda pré-alar. Caracteres adicionais incluíam a probóscide adaptada para a predação, com os dentes prestomais robustos e o premento lustroso; tibia posterior sem calcar; fêmur médio com uma cerda pré-apical na superfície anterior; anepímero nu; um número

impar de listras escuras no escuto (três ou cinco) e manchas castanhas simétricas nos tergitos abdominais. Os caracteres que suportavam a monofilia de Coenosiini incluem o número e o arranjo das cerdas catepisternais formando um triângulo equilátero imaginário, a fronte dicóptica no macho, a presença de um par de cerdas orbitais reclinadas em ambos sexos (no plano basal), a presença de uma cerda AD na tíbia posterior e o hipândrio alongado como um tubo. Couri & Pont (2000) confirmaram a monofilia de Coenosiini baseados na posição das três cerdas catepisternais equidistantes entre elas e formando os pontos de um triângulo equilátero (ver também Couri & Carvalho 2003). Schuehli et al. (2007) utilizando dados de biologia molecular estabeleceram que Phaoniinae fosse o grupo irmão de Coenosiini.

Ate o trabalho de Couri & Pont (2000), Coenosiini continha 73 nomes de gêneros reconhecidos e 29 válidos (Huckett 1965; Pont, 1972, 1977, 1980, 1986, 1989; Carvalho et al. 1993, 2005). Neste trabalho a distribuição geográfica e o número de espécies para a região são baseados em catálogos regionais publicados (Huckett 1965; Pont, 1972, 1977, 1980, 1986, 1989; Carvalho et al. 1993, 2005). Os números das espécies foram atualizados onde necessário. A finalidade principal do presente estudo é atualizar a classificação da tribo Coenosiini baseada na análise cladística e esclarecer os relacionamentos dos seus gêneros.

MATERIAL E MÉTODOS

Material examinado

O material examinado pertence as seguintes instituições (com seus respectivos acrônimos):

MNRJ - Museu Nacional do Rio de Janeiro, Brasil.

USNM - National Museum of Natural History, Washington, DC, EUA.

DZUP - Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

AMNH – American Museum of Natural History

CBF – Coleção Boliviana de Fauna

Terminologia morfológica

Para a morfologia de adultos, a terminologia empregada segue basicamente a utilizada por McAlpine (1981) e Hockett & Vockeroth (1987) com algumas exceções segundo Carvalho (1989). As seguintes abreviações são utilizadas: DC, dorsocentral; P, posterior; D, dorsal; A, anterior; V, ventral; PD, postero-dorsal; AV, antero-ventral.

Táxons terminais

Foram usados os mesmos táxons terminais de Couri & Pont (2000), onde foi representado cada gênero de Coenosiini (s.l.). Neste trabalho mantemos a representação de cada gênero por um táxon. Não foram incluídos os gêneros *Insulamyia* Couri e *Levallonia* (Albuquerque 1958) pois apenas é conhecido o holótipo de cada um e é uma fêmea.

Foram re-examinados os espécimes do material tipo da maioria dos gêneros do clado 27 da filogenia de Couri & Pont (2000). O clado 27 forma uma politomia entre vários gêneros dos quais vários são monotípicos. Quase todos os 17 gêneros envolvidos naquela politomia são endêmicos da região Neotropical.

Três espécies: *Pilisipina differa* (Couri & Carvalho, 1993), *Pilisipina paula* (Medeiros, 1980) e *Pilisipina medinae* (Snyder, 1957), originalmente utilizadas no trabalho de Couri & Pont (2000), não foram novamente utilizadas, pois seu status taxonômico é revisado e modificado (ver CAPÍTULO I). Assim, a análise foi feita com os mesmos táxons de Couri & Pont (2000) exceto *Parvumusca*.

Caracteres

Foram usados os mesmos caracteres como em Couri & Pont (2000) com algumas modificações. A reavaliação dos caracteres foi feita segundo a observação direta do

material tipo e também na literatura disponível para *Drepanocnemis* (Hennig 1965). Os caracteres alterados de Couri & Pont (2000) e sua justificativa estão no anexo III.

Análise cladística

O programa PEE-WEE versão 3.0 (Goloboff, 1993a) foi usado para a procura dos cladogramas e os caracteres foram tratados com pesagem implícita com os seguintes comandos: hold10000, mult*200, gerando uma procura heurística por 'tree bisection-reconnection branch-swapping' e 'random addition sequence', com 200 replicações.

A pesagem implícita (Goloboff, 1993b) define pesos aos caracteres simultaneamente à reconstrução de cladogramas, ou seja, ela não depende de nenhuma análise anterior, diferentemente da pesagem sucessiva. Os pesos são determinados pelo ajuste dos caracteres (fit) em um determinado cladograma, não incluindo nenhum outro cladograma (como ocorre quando se utiliza a pesagem sucessiva, a qual determina os pesos para um caráter de acordo com algum índice calculado com base em todo o conjunto de cladogramas mais parcimoniosos resultante da análise inicial com pesos iguais). O valor de fit varia de acordo com o valor previamente definido para a constante de concavidade k (ver Goloboff, 1993b, 1995; Turner & Zandee, 1995).

O programa WINCLADA (Nixon, 2002) foi usado para a visualização das árvores e a edição dos caracteres. Não foi utilizado nenhum tipo de otimização de caracteres.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Lista de caracteres

1. Fronte do macho: (0) holóptica; (1) intermediária; (2) dicóptica (largura e cerdas como na fêmea).
2. Comprimento individual dos cílios da arista: (0) mais longos que a largura do flagelo antenal ; (1) no máximo igual a largura do flagelo antenal ; (2) no máximo igual a largura basal da arista.

3. Cílios longos na arista: (0) presentes em todo o comprimento; (1) presentes só na metade basal.
4. Inserção da antena relativa à linha média transversal da cabeça (cabeça vista de frente): (0) próximo; (1) bem acima.
5. Comprimento do flagelo antenal: (0) curto, não atingindo o epistoma; (1) longo, atingindo o epistoma ou ultrapassando ele .
6. Número de cerdas frontais: (0) mais que 4; (1) 4 ou menos.
7. Número de cerdas orbitais reclinadas na fêmea: (0) duas; (1) uma.
8. Número de cerdas orbitais reclinadas no macho: (0) duas; (1) uma.
9. Largura da fronte: (0) tão larga quanto longa; (1) muito mais larga que longa.
10. Comprimento do triângulo frontal: (0) curto, confinado na metade superior da fronte; (1) largo e longo, mais ou menos atingindo a lúnula.
11. Desenvolvimento de cerdas ocelares: (0) longas a médias; (1) curtas como cílios.
12. Largura da gena: (0) não alargada; (1) muito alargada.
13. Dentes prestomais: (0) fracamente desenvolvidos; (1) fortemente desenvolvidos.
14. Desenvolvimento do labelo: (0) bem desenvolvido; (1) reduzido.
15. Alargamento do ápice do palpo: (0) ausente; (1) presente.
16. Sétulas na placa fronto-orbital: (0) numerosas; (1) fracas.
17. Premento da probóscide: (0) pruinoso; (1) lustroso.
18. Cor do tórax e abdome: (0) acinzentado pruinoso; (1) brilhante não pruinoso.
19. Sétulas de fundo no escuto: (0) numerosas; (1) poucas, escuto quase nu.
20. Cerdas proepimeral inferior: (0) curvada para cima; (1) curvada para baixo.
21. Cerdas prealar: (0) presente; (1) ausente.
22. Número de cerdas pré-suturais DC: (0) duas; (1) uma.
23. Número de cerdas pós-suturais DC: (0) 3; (1) 2.
24. Seta intra-alar pós-sutural posterior: (0) presente; (1) ausente.

25. Seta intra-alar pós-sutural: (0) longa; (1) reduzida.
26. Comprimento das cerdas escutelaes sub-basais e apicais: (0) igual entre sí; (1) par sub-basal menor que o par apical (2) par apical menor que o par sub-basal.
27. Setas laterais do escutelo: (0) presente; (1) ausente.
28. Disco do catepisterno: (0) com muitas sétulas de fundo; (1) com poucas sétulas de fundo ou nu.
29. Posição das cerdas catepisternais: (0) não formando um triângulo equilátero; (1) três cerdas eqüidistantes formando os pontos de um triângulo equilátero.
30. Comprimento da veia anal (A1): (0) longa; (1) curta à intermediária.
31. Comprimento da caliptra inferior: (0) alongada cerca de 1.5–2.0 vezes o comprimento da caliptra superior; (1) cerca do mesmo tamanho que a superior ou pouco maior; (2) linear (transversa), muito reduzida.
32. Tíbia anterior, com cerda posterior no terço médio: (0) ausente; (1) presente.
33. Tíbia anterior, com cerda A ou AD no terço médio: (0) ausente; (1) presente.
34. Número de cerdas no terço médio da superfície posterior da tíbia média: (0) duas; (1) uma.
35. Número de cerdas pré-apicais na superfície dorsal do fêmur posterior: (0) duas; (1) três.
36. Tíbia posterior, com cerda AD supramediana: (0) uma; (1) ausente; (2) duas.
37. Tíbia posterior, com cerda media PD: (0) ausente; (1) presente.
38. Tíbia posterior, com cerda PD supramediana: (0) ausente; (1) uma; (2) duas.
39. Tíbia posterior, cerda PD preapical no quarto apical: (0) ausente; (1) presente.
40. Tíbia posterior, cerda AD preapical: (0) ausente; (1) presente.
41. Tíbia posterior, cerda PV apical: (0) ausente; (1) presente.
42. Formato do quinto esternito masculino: (0) quadrangular; (1) triangular.
43. Formato do sexto esternito masculino: (0) com o braço esquerdo e sem o braço direito; (1) com os dois braços, mais não formando um anel; (2) sem braços; (3)

- ambos os braços presentes e formando um anel composto; (4) braço esquerdo completo, anel presente, o anel direito interrompido perto da articulação.
44. Sexto tergito masculino e sintergoternito 8: (0) separado; (1) parcialmente fusionado; (2) completamente fusionado.
45. Forma do quinto esternito masculino: (0) uniformemente esclerotizado; (1) com uma área mediana mais esclerotizada transversa e sem lóbulos; (2) com uma área mais esclerotizada transversa e lóbulos quase separados; (3) com lóbulos suplementares.
46. Distribuição de cerdas sobre o quinto esternito masculino: (0) sobre a superfície inteira; (1) mais concentrada sobre os lóbulos.
47. Concavidade posterior da placa cercal masculina: (0) presente; (1) ausente.
48. Placa cercal masculina: (0) totalmente desenvolvida; (1) reduzida.
49. Formato da placa cercal masculina: (0) quadrangular; (1) retangular.
50. Formato do hipândrio masculino: (0) formando uma placa, não tubular; (1) tubular curto; (2) tubular moderado a alongado.
51. Estrutura do distifalo masculino: (0) membranoso, simples; (1) complexo e com áreas esclerotizadas.
52. Desenvolvimento do apódema do edeago: (0) reduzido; (1) grandemente alargado.
53. Desenvolvimento do gonópodo masculino (pregonito): (0) totalmente desenvolvido; (1) reduzido, i.e. absorvido dentro do hipândrio.
54. Desenvolvimento do parâmetro masculino (postgonito): (0) totalmente desenvolvido; (1) grandemente alargado/alongado.
55. Comprimento do ovipositor feminino: (0) moderadamente longo; (1) curto (segmentos 7 e 8 fusionados); (2) longo; (3) extremamente curto.
56. Microtríquias sobre os esternitos femininos 6 e 7: (0) ausente; (1) presente.
57. Espículas sobre o segmento feminino 8: (0) presente; (1) ausente.

- 58. Formato do cerco feminino: (0) curto e redondo; (1) médio a alongado e delgado.
- 59. Segmento feminino 8: (0) curvo para cima; (1) reto.
- 60. Segmentos 6 e 7 do ovipositor feminino: (0) não fusionados; (1) fusionados.
- 61. Desenvolvimento do epiprocto feminino: (0) reduzido; (1) ausente; (2) bem desenvolvido.
- 62. Formato do hipoprocto feminino: (0) não modificado e com cerdas; (1) alongado e com espinhos.
- 63. Altura do hipoprocto feminino: (0) ao menos tão alto quanto largo; (1) e vezes maior que o largo.
- 64. Formato dos tergitos 6 e 7 da fêmea: (0) fusionados formando um esclerito largo; (1) dois escleritos largos; (2) dois escleritos delgados a intermediários.
- 65. Espículas na superfície das espermatecas: (0) ausentes; (1) presentes.

Análise cladística

Depois da análise cladística baseada nos caracteres utilizados (tabela I), foram obtidos 48 árvores igualmente parcimoniosas de 305 passos (Ci: 27, Ri: 64). A árvore de consenso da figura 1 (313 passos, Ci: 26, Ri: 63) confirmou a hipótese de Couri & Pont (2000) sobre a monofilia de Coenosiini baseada numa sinapomorfia: a posição das cerdas catepisternais formando um triângulo equilátero.

A primeira dicotomia divide duas linhagens: o grupo-*Lispocephala* com 11 gêneros válidos (*Pentacricia*, *Pygophora*, *Brevicosta*, *Orchisia*, *Parvisquama*, *Cephalispa*, *Spanochaeta*, *Amicitia*, e *Lispocephala*). A segunda linhagem está formada pelo grupo-*Pseudocoenosia* (parafilético), e pelo grupo-*Coenosia*, ambos com 7 e 19 gêneros respectivamente (figura 1).

O grupo-*Lispocephala* é definido por um caráter: a tíbia posterior com uma cerda PV apical.

A linhagem que agrupa o grupo-*Pseudocoenosia* e o grupo-*Coenosia* é suportada por duas sinapomorfias: o epiprocto da fêmea bem desenvolvido e os tergitos 6 e 7 da fêmea formando dois escleritos delgados à intermediários.

O grupo-*Coenosia* esta suportado por quatro caracteres homoplásicos: o Comprimento individual dos cílios da arista no máximo igual à largura do flagelo antenal, a presença de uma cerda presutural DC, o comprimento da veia anal curto a intermediário e a tibia posterior, sem cerda AD supramediana.

Dentro do grupo-*Pseudocoenosia* distinguimos duas linhagens, uma linhagem suportada por duas homoplasias: a gena alargada e as caliptras com o mesmo tamanho e incluindo três gêneros neotropicais estritamente austrais (*Reynoldsia*, *Apsil* e *Raymondmyia*). A segunda linhagem é suportada por uma homoplasia: mais de 4 cerdas frontais e inclui três gêneros com distribuição na região Holártica e Australasia (*Pseudocoenosia*, *Limnospila* e *Macrorchis*) e um gênero Neotropical monotípico: *Oxytonocera*.

Dentro do grupo-*Coenosia* podemos observar duas linhagens: um grupo formado por dois pequenos gêneros Afrotropicais: *Anaphalantus* e *Microcalyptra*, e quatro gêneros Neotropicais ou com distribuição principalmente ao sul da América do Sul: *Spathipheromyia*, *Notoschoenomyza*, *Schoenomyzina* e *Schoenomyza*. O segundo grupo é estritamente Neotropical com nove gêneros (*Stomopogon*, *Bithoracochaeta*, *Cholomyioides*, *Noelia*, *Cordiluroides*, *Pilispina*, *Plumispina*, *Haroldopsis* e *Neodexiopsis*). Apenas *Bithoracochaeta* e *Neodexiopsis* têm espécies na região Neártica.

Sobre os gêneros *Cholomyioides* e *Noelia*, a topologia não suporta a sinonímia destes dois gêneros com *Pilispina*. Estes dois gêneros são monotípicos mais no caso de *Cholomyioides*, foram observadas espécies não descritas na região Neotropical que correspondem com a diagnose deste gênero. Já o material tipo de *Noelia* está muito deteriorado e não podemos fazer maiores inferências, porém podemos observar a forma da cabeça que não fica muito próxima da forma dos grupos neotropicais e sim

com a forma da cabeça de alguns gêneros do grupo-*Lispocephala*. Sendo, aparentemente, menos relacionada com os gêneros de seu clado, *Noelia* também não parece se encaixar nas diagnoses dos grupos mais próximos. Assim, também é proposta a revalidação dos gêneros *Cholomyioides* e *Noelia*.

A topologia do cladograma não sustenta a sinonímia de *Pectiniseta* com *Lispocephala* pelo que é proposta a revalidação de *Pectiniseta*. Os gêneros do grupo-*Lispocephala* têm a maior diversidade no Velho Mundo, e não estão representados no Novo Mundo, porém, a observação de algumas espécies não descritas no Novo Mundo poderia também indicar a presença deste grupo na região Neotropical.

Sobre *Macrorchis* e *Limnospila* associados com *Pseudocoenosia*, Hockett (1936) ao analisar gêneros conectantes entre Limnophorini e Coenosiini, sugere que esses três gêneros estão aparentados pela presença de vários caracteres e invalida a tribo Cheliisini de Karl (1928) onde esses gêneros eram agrupados junto com *Atherigona*. Hockett (1936) também sugeriu que *Pseudocoenosia* está representado por espécies que são aberrantes em aparência.

Uma observação particular é a presença de três cerdas pré-apicais no fêmur posterior de *Pseudocoenosia tonnoiri* (Malloch, 1938). Este caráter não foi modificado para o gênero já que não tivemos acesso às outras espécies do gênero, mas se incluída na análise, a topologia não muda.

A respeito das relações internas dos gêneros Neotropicals, Hennig (1965) escreveu:...."acerca das relações nos Coenosiini neotropicais podemos já dizer que eles não formam um grupo aparentado unitário, e sim, muitos grupos neotropicais de espécies (ou "gêneros") mantêm relações independentes com os continentes do Norte. Atualmente ainda não se sabe o número destes grupos, e com que grupos do Norte eles mantêm estas relações. Ignora-se também a época em que se deu a imigração para América do Sul". Segundo o cladograma obtido, observa-se que o grupo-*Pseudocoenosia* agrupa gêneros de distribuição Austral e Holártica. Já dentro do grupo-*Coenosia* observam-se dois grupos: um grupo reúne dois gêneros Afrotropicais

com gêneros Neotropicales de distribuição ao sul da América do sul. O outro grupo inclui estritamente gêneros Neotropicais de distribuição mais abrangente e dos quais dois gêneros têm também algumas espécies neárticas.

Muitas espécies de *Coenosia* Neotropicais não Austrais, segundo o conceito atual do gênero, aparentemente pertencem ao gênero *Neodexiopsis* já que possuem o típico arranjo de três cerdas préapicais no fêmur posterior e não duas como é característico em *Coenosia*.

Coenosia é provavelmente um grupo parafilético (Hennig 1965), e como tal, o estudo dos relacionamentos entre os grupos de espécies dentro deste gênero poderiam aprimorar nossa compreensão sobre os relacionamentos entre vários gêneros Neotropicais de Coenosiini. Isto também pode ser postulado para o gênero *Neodexiopsis*. Isto é relevante desde Skidmore (1985) postulou que Coenosiinae é a subfamília mais complexa dentro de Muscidae. Recentes estudos moleculares (Schueli *et al.* 2007, Soares *et al.* em prep.) também postulam um relacionamento maior entre Coenosiinae e Phaoniinae ou Atherigoniinae contrariamente a tradicional relação de Coenosiinae com Mydaeinae.

Foi examinado também material de *Pseudocoenosia* de Nova Zelândia (*Pseudocoenosia tonnoiri* (Malloch, 1938)) pelo que a distribuição deste gênero é ampliada incluindo agora também Australasia/Oceania, além da região Holártica.

A partir do cladograma obtido, a chave de gêneros de Muscidae da região Neotropical (Carvalho 2002) foi mudada para incluir as mudanças taxonômicas propostas (Anexo I). O número de espécies de Coenosiini por região biogeográfica está representado na figura 2.

AGRADECIMENTOS

À professora Marcia Couri do Museu Nacional de Rio de Janeiro, ao Dr. Allen Norrbom e o Dr. Wayne N. Mathis do National Museum of Natural History e o Dr. Jaime

Sarmiento da Coleção Boliviana de Fauna pelas facilidades para o empréstimo de material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, D. de O. 1958. Descrição de um gênero e uma espécie nova de "Coenosiinae" (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 18, 101-104.
- Carvalho, C.J.B. de. 1989. Classificação de Muscidae (Diptera): uma proposta através da análise cladística. *Revista Brasileira de Zoologia*, 6, 627–648.
- Carvalho, C.J.B. de (ed.). 2002. Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: Taxonomy. Curitiba, Editora Universidade Federal do Paraná, 287 p.,
- Carvalho, C.J.B. de; M.S. Couri; A.C. Pont; D.M. Pamplona & S.M. Lopes. 2005. A Catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region. *Zootaxa*, 860, 1-282.
- Carvalho, C.J.B., M.S. Couri, A.C. Pont, D. Pamplona & S.M. Lopes. 1993. A Catalogue of the Fanniidae and Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region. Part II. Muscidae (ed. C. J. B.de Carvalho). Sociedade Brasileira de Entomologia, São Paulo.
- Charlat, S., E.A. Hornett, J.H. Fullard, N. Davies, G.K. Roderick, N. Wedell & G.D.D. Hurst. 2007. Extraordinary flux in sex ratio. *Science*, 317, 214.
- Clegg, S.M. & I.P.F. Owens. 2002. The 'island rule' in birds: medium body size and its ecological explanation. *Proceedings of the Royal Society of London series B*, 269, 1359-1365.
- Costacurta, N.C.; R.C. Marinoni, & C.J.B. de Carvalho. 2003. Fauna de Muscidae (Díptera) em três localidades do Estado de Paraná, capturada com armadilha Malaise. *Revista Brasileira de Entomologia*, 47, 389–397.
- Couri, M.S. & A.C. Pont. 2000. Cladistic analysis of Coenosiini (Diptera: Muscidae: Coenosiinae). *Systematic Entomology*, 25, 373–392.

- Couri, M.S. & Carvalho, C.J.B. de. 1993. *Parvomusca* Medeiros, 1980: redescritção do gênero e descrição de uma espécie nova (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 37, 731-735.
- Couri, M.S. & Carvalho, C.J.B. de. 2003. Systematic relations among *Philornis* Meinert, *Passeromyia* Rodhain & Villeneuve and allied genera (Diptera, Muscidae). *Brazilian Journal of Biology*, 63 (2), 223-232.
- Goloboff, P.A. 1993a. PEE-WEE, version 3.0. Program and documentation distributed by the author.
- Goloboff, P.A. 1993b. Estimating character weights during tree search. *Cladistics*, 9, 83-91.
- Goloboff, P.A. 1995. Parsimony and weighting: a reply to Turner & Zandee. *Cladistics*, 11, 91-104.
- Green, O. R. & A.C. Pont. 2003. A new record, *Pygophora apicalis* Schiner (Diptera: Muscidae: Coenosiini), established in Auckland, New Zealand *Entomologist*, 26, 101-104.
- Hennig, W. 1955–64. Muscidae. *Die Fliegen der Palaearktischen Region*, 63b (ed. E.Lindner). Schweizerbart, Stuttgart.
- Hennig, W. 1965. Vorarbeiten zu einem phylogenetischen System der Muscidae (Diptera, Cyclorrhapha). *Stuttgarter Beiträge Zur Naturkunde*, 141, 1–100.
- Hennig, W. 1973. 31. Ordnung Diptera (Zweiflügler). *Handbuch der Zoologie. Eine Naturgeschichte der Stämme Des Tierreiches. IV. Band: Arthropoda – 2. Hälfte: Insecta. 2. Teil: Spezielles* (ed. M.Beier). De Gruyter, Berlin.
- Huckett, H.C. 1936. A Revision of Connectant Forms between Coenosian and Limnophorine Genera occurring in North America (Diptera, Muscidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 44, 187-223.
- Huckett, H.C. 1965. Family Muscidae. A Catalog of the Diptera of America North of Mexico (eds A.Stone, C. W.Sabrosky, W. W.Wirth, R. H.Foote&J. R.Coulson),

- pp. 869–915. Agriculture Handbook, United States Department of Agriculture, 276.
- Huckett, H.C. & J.R. Vockeroth. 1987. Muscidae. In: McAlpine, J. F., B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood (Eds). Manual of Nearctic Diptera. Ottawa, Agriculture Canada, Research Branch, Monograph 28, vol. II. vi + 675-1332 p.
- Huggins, D.G., P.M. Liechti & L.C. Ferrington. (eds.). 1981. Guide to the Freshwater Invertebrates of the Midwest. Biological Survey of Kansas, Technical Publication Number 11. 221 pp.
- Karl, O. 1935. Aussereuropäische Musciden (Anthomyiden) aus dem Deutschen Entomologischen Institut. Arbeiten über morphologische und taxonomische Entomologie, 2, 29-49.
- Lobanov, A.M. 1984. On the problem of the phylogeny of the Muscidae. Problems in the Evolution and Phylogeny of Flies. A Collection of Scientific Papers (ed. A. M. Lobanov), pp. 5–17. Society of Experimental Nature, Moscow (in Russian).
- Malloch, J.R. 1917. Key to the subfamilies of Anthomyiidae. Canadian Entomologist, 49, 406–408.
- Malloch, J.R. 1934. Muscidae. Diptera of Patagonia and South Chile, 7, 171–346. British Museum (Natural History), London.
- McAlpine, J.F. 1981. Morphology and terminology – adults. Manual of Nearctic Diptera, Vol. 1 (eds. J. F. McAlpine, B. V. Peterson, G. E. Shewell, H. J. Teskey, J. R. Vockeroth & D. M. Wood), pp. 9–63. Research Branch Agriculture Canada Monograph, 27.
- Medeiros, K.F. 1980. *Parvomusca paula*, gen.n., sp.n. de Coenosiinae (Diptera, Muscidae). Dusenía, 12, 29-31.
- Millien, V. 2006. Morphological evolution is accelerated among island mammals. PLoS Biology, 4, 1863-1868.

- Mullen, S.P., Mendelson, T.C., Schal, C., & K.L. Shaw. 2007. Rapid evolution of cuticular hydrocarbons in a genus of acoustically diverse Hawaiian crickets (Gryllidae: Trigonidiinae: *Laupala*). *Evolution*, 61, 223-231.
- Nixon, K.C. 2002. WINCLADA. Program and documentation distributed by the author.
- Pinder, A. M., A.H. Stuart, J.M. McRae & J.S. Russell. 2005. Occurrence of aquatic invertebrates of the wheatbelt region of Western Australia in relation to salinity. *Hydrobiologia*, 543, 1–24.
- Pont, A.C. 1972. Family Muscidae. A Catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States, 97. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Pont, A.C. 1977. Family Muscidae. A Catalog of the Diptera of the Oriental Region, 3. Suborder Cyclorrhapha (Excluding Division Aschiza) (eds M. D.Delfinado & D. E.Hardy), pp. 451–523. University of Hawaii, Honolulu.
- Pont, A.C. 1980. Family Muscidae. Catalogue of the Diptera of Afrotropical Region (ed. R. W.Crosskey), pp. 721–761. British Museum (Natural History), London.
- Pont, A.C. 1986. Family Muscidae. Catalogue of Palaearctic Diptera, 11. Scathophagidae-Hypodermatidae (eds Á.Soós & L. Papp), pp. 57–215. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Pont, A.C. 1989. Family Muscidae. Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian Regions (ed. N. L.Evenhuis), pp. 675–699. Special Publications of the Bernice Pauahi Bishop Museum, 86. Bishop Museum Press. Honolulu.
- Schnabl, J.& H. Dziedzicki. 1911. Die Anthomyiden. *Nova Acta Academia Caesarea Leopoldina-Carolinae*, 95, 53–358.
- Schuehli, G. S., C.J.B. de Carvalho & B.M. Wiegmann. 2007. Molecular phylogenetics of the Muscidae (Diptera: Calypttratae): new ideas in a congruence context. *Invertebrate Systematics*. 21, 263-278.
- Skidmore, P. 1985. The biology of the Muscidae of the world. *Series Entomologica*, 29, 1-550. Junk, Dordrecht.

- Snyder, F.M. 1957. Puerto Rican *Neodexiopsis* (Diptera: Muscidae: Coenosiinae).
Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, 41, 207-229.
- Turner, H. & Zandee, R. 1995. The behaviour of Goloboff's tree fitness measure F.
Cladistics. 11, 57-72.
- Verrall, G.H. 1891. Note at meeting of 14 October 1891. Bulletin Bimensuel de la
Société Entomologique de France, 1891 (15), cxxxiii-cxxxiv.
- Zuk, M., J.T. Rotenberry & R.M. Tinghitella. 2006. Silent night: Adaptive disappearance
of a sexual signal in a parasitized population of field crickets. Biology Letters, 2,
521-524.

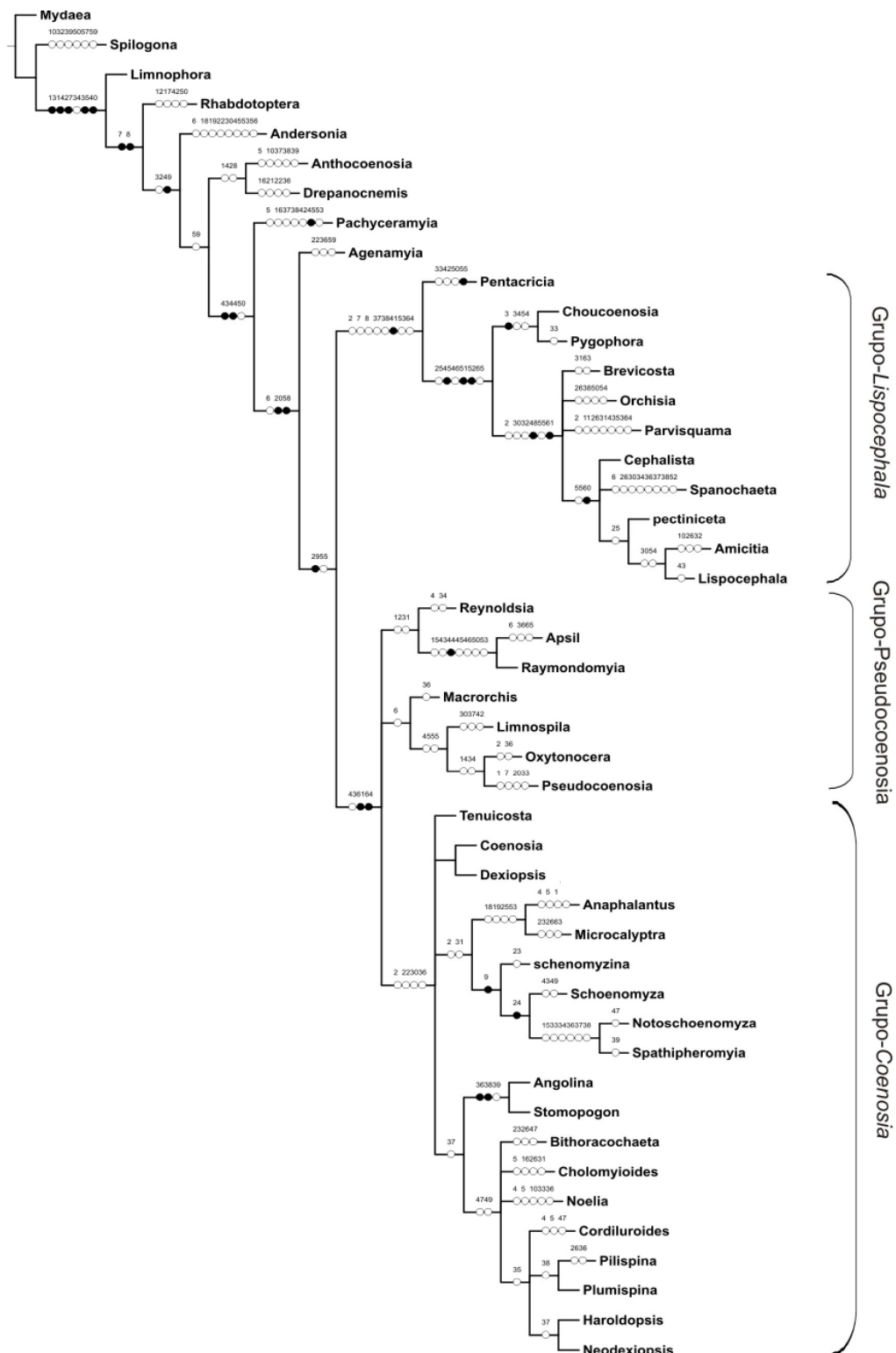


Figura 1. Consenso estrito de 48 cladogramas com pesagem implícita.

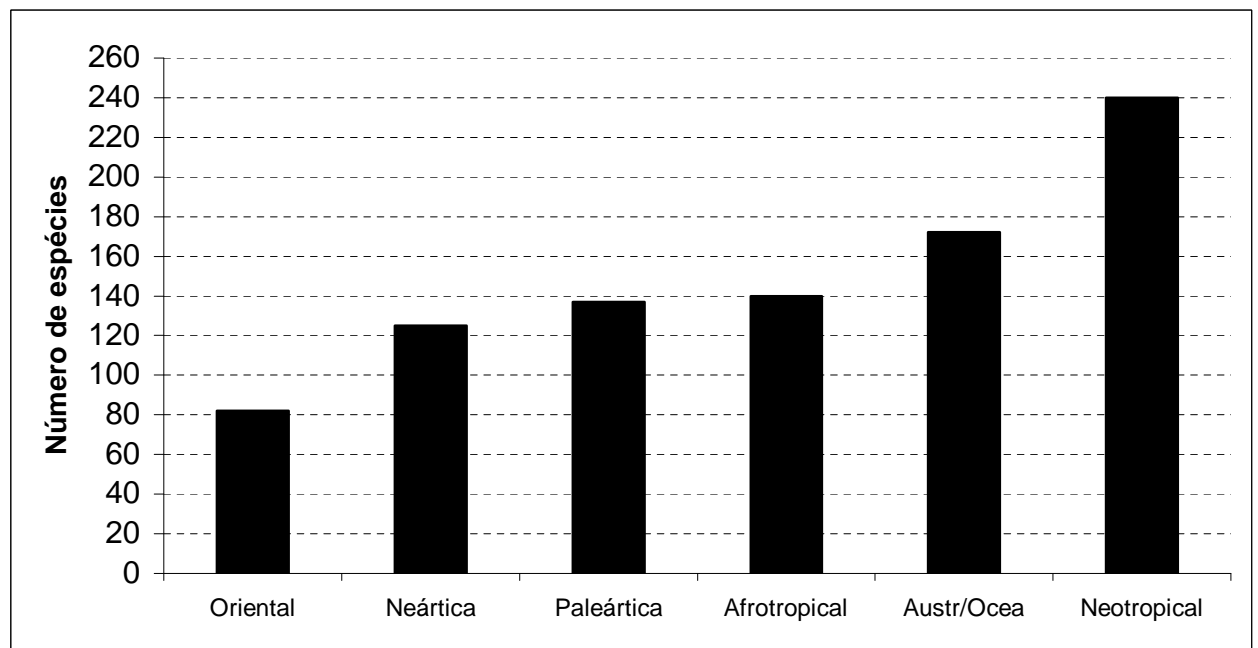


Figura 2. Número de espécies de Coenosiini por região biogeográfica.

Anexo I: Chave de identificação para gêneros neotropicais de Muscidae modificado de Carvalho (2002).

64. Wing with cilia in other veins besides vein C.....	65
Wing veins with no cilia, except vein C	66
65. Sternite 1 setulose; katepisternal setae 2:2 (Guatemala, Venezuela, Colombia, Peru, Bolivia, Argentina, Chile, Juan Fernández Is.; Nearctic Region).....	
.....	<i>Lispoides</i> Malloch [Part II, page]
Sternite 1 bare; katepisternal setae not 2:2 (Mexico, Colombia, Peru, Bolivia, Argentina; cosmopolitan with many species occurring in high altitudes).....	
.....	<i>Spilogona</i> Schnabl [Part II, page]
66. Dorsocentral setae 2:4; female: ovipositor with the hypoproct reduced and leaf-shaped, in lateral view, very setulose (Bahamas Is., Peru, Chile; south-eastern United States of America).....	<i>Tetramerinx</i> Berg [Part II, page]
Dorsocentral setae 1-2:2-3; female: ovipositor not as above.	66a
66a Profrons projected.....	<i>Noelia</i> Albuquerque
Profrons not projected.....	67
67. One strong dorsocentral presutural seta, sometimes preceded by a second short seta.	68
Two strong dorsocentral presutural setae, more or less similar in length	80
68. Postsutural dorsocentral setae 2.....	69
Postsutural dorsocentral setae 3	69a
69. Basal scutellar seta shorter the apical pair; frons longer than wide; hind tibia with long median setae on anterodorsal, anteroventral, posterodorsal and sometimes posteroventral surfaces (Mexico, Jamaica, Cuba, Puerto Rico, Costa Rica, Venezuela, Guyana, Surinam, Peru, Brazil, Paraguay, Uruguay, Argentina; United States of America.)	<i>Bithoracochaeta</i> Stein [Part II, page]
Basal scutellar seta as long as or longer than the apical pair; frons wider than long; distribution of setae on hind tibia not as above (Peru, Argentina, Chile, Juan Fernández Is.).....	<i>Schoenomyzina</i> Malloch [Part II, page]
69a. Anal lobe of the wing reduced	<i>Cholomyioides</i> Albuquerque

Anal lobe not reduced.....	70
70. Hind tibia with at least one anterodorsal supramedian seta in addition to the median seta.....	71
Hind tibia without any anterodorsal supramedian seta in addition to the median setae	74
71. Hind tibia without any posterodorsal supramedian seta; frons wider than longer (Part II, Fig. 145) (Mexico, Ecuador, Peru, Argentina, Uruguay, Chile; Nearctic, Palaearctic, Afrotropical and Oriental Regions).....	
..... <i>Schoenomyza</i> Halliday [in part] [Part II, page]	
Hind tibia with at least one posterodorsal supramedian seta; frons variable.....	71a
71a. Apical scutellar setae short.....	<i>Pilisipina</i> Albuquerque (Brazil)
Apical scutellar setae strong.....	72.
72. Arista bare; lower calypter about twice as long as upper calypter (Peru, Bolivia)	
..... <i>Stomopogon</i> Malloch [Part II, page]	
Arista not as above; calypteres similar in size....	73
73. Hind tibia with preapical setae on anterodorsal and dorsal surfaces (Peru, Bolivia, Argentina, Uruguay, Chile, Juan Fernández Is.)	
..... <i>Notoschoenomyza</i> Malloch [Part II, page]	
Hind tibia with preapical setae on anterodorsal, dorsal and posterodorsal surfaces (Peru, Bolivia, Chile, Argentina)	<i>Spathipheromyia</i> Bigot [Part II, page]
74. Katepisternal seta 0:1; disc of katepisternum with numerous setulae and hairs; lower proepimeral seta directed upwards, male: prealar seta present (Peru, Bolivia).	
..... <i>Drepanocnemis</i> Stein [Part II, page]	
Katepisternal setae 1:1:1; disc of katepisternum with few setulae or hairs; lower proepimeral seta directed downwards, male: prealar seta absent	75
75. Calypteres similar in length (Mexico, Ecuador, Peru, Argentina, Uruguay, Chile; Nearctic, Palaearctic, Afrotropical and Oriental Regions)	
..... <i>Schoenomyza</i> Haliday [in part] [Part II, page]	
Lower calypter about twice as long as upper calypter.....	76

76. Arista with plumes only on basal two-thirds; hind tibia with one supramedian posterodorsal seta (Brazil) *Plumispina* Albuquerque [Part II, page]
- Arista with plumes along its entire length or only on basal two-thirds but usually with only very short hairs; hind tibia only rarely with a supramedian posterodorsal setae . .77
77. Hind femur with 3 preapical setae, on anterodorsal, dorsal and posterodorsal to posterior surfaces..... .78
78. Antennal insertion well above mid-level of eye (Part II, Fig. 118); one pair of postsutural intra-alar setae; lower calypter transverse (Mexico, St. Vincent Is., Colombia, Peru, Bolivia, Brazil) *Cordiluroides* Albuquerque [Part II, page]
- Antennal insertion at mid-level of eye (Part II, Fig. 121); two pairs of postsutural intra-alar setae; lower calypter glossiform (Mexico, Guatemala, Costa Rica, Panama, Jamaica, Puerto Rico, St. Vincent Is., Venezuela, Colombia, Ecuador, Galápagos Is., Peru, Bolivia, Brazil, Paraguay, Uruguay, Argentina, Chile, Juan Fernández Is.; Nearctic Region).. *Neodexiopsis* Malloch [Part II, page]
79. Gena greatly reduced, almost linear (Part II, Figs. 43a, b); female: ovipositor of medium length; tergites and sternites broad (Part II, Figs. 47-48) (Panama, Brazil)..
..... *Agenamyia* Albuquerque [Part II, page]
- Gena of moderate width; female: ovipositor long; tergites and sternites long and narrow (Mexico, Venezuela, Guyana, Ecuador, Bolivia, Brazil, Uruguay, Argentina, Chile; cosmopolitan)..... *Coenosia* Meigen [Part II, page]
80. Apical scutellar setae shorter than the basal setae (Puerto Rico, Brazil)
..... *Pilisipina* Albuquerque [Part II, page]
- Apical scutellar setae as long as the basal setae81
81. Fore tibia on posterior surface without setae..... *Rhabdoptera* Stein [Part II, page]
- Fore tibia on middle of posterior surface with, at least, one seta..... .83
82. Palpus rather enlarged apically (Part II, Figs. 83-88); gena very deep; eyes reduced in size (Part II, Figs. 89-95), with few setae around vibrissae (Argentina, Chile).....
..... *Apsil* Malloch [Part II, page]
- Palpus slender; gena variable; eyes not or hardly reduced, with few or many setae around vibrissae..... .84
83. Hind tibia without setae on posterodorsal surface; antennal flagellomere modified apically (Part II, Fig. 135) (Peru, Bolivia) *Oxytonocera* Stein [Part II, page]

- Hind tibia with at least a median and sometimes also a supramedian seta on posterodorsal surface; antennal flagellomere not modified apically.85
84. Katepisternal setae 2:2; arista short and enlarged basally (Part II, Fig. 56); claws and pulvilli small; male: hypandrium not tubular; female: ovipositor of moderate length, with large tergites (Part II, Figs. 60-61) (Bahamas Is., Brazil; South America; North America)..... *Pachyceramyia* Albuquerque [Part II, page]
- Katepisternal setae 1:1:1; arista long and slender; claws and pulvilli long; male: hypandrium tubular, very elongated; female: ovipositor long, with slender tergites (Argentina, Chile) *Reynoldsia* Malloch [Part II, page]

Anexo II: lista sinonímica dos gêneros de Coenosiini.

Amicitia van Emden 1940	Microcalyptra Stein 1919
Anaphalantus Loew 1857	Neodexiopsis Malloch 1920
Lauxanacanthus Bigot 1859	Xenocoenosia Malloch 1920
Encarsiocera Czerny 1931	Austrocoenosia Malloch (1934)
Apsil Malloch 1929	Macquartiopsis Albuquerque 1949
Raymondomyia Malloch (1934)	Haroldopsis Albuquerque 1954
Bithoracochaeta Stein 1911	Paradexiopsis Albuquerque 1955
Cariciella Malloch 1920, nomen nudum	Noelia Albuquerque 1957, stat. rev.*
Brevicosta Malloch 1921	Notoschoenomyza Malloch (1934)
Cephalispa Malloch 1935	Orchisia Rondani 1877
Cholomyioides Albuquerque 1954, stat. rev.*	Oxytonocera Stein 1919
Coenosia Meigen 1826	Parvisquama Malloch 1935
Caricea Robineau-Desvoidy 1830	Pectiniseta Stein 1919, stat. rev.*
Limosia Robineau-Desvoidy 1830	Pentacricia Stein 1898
Palusia Robineau-Desvoidy 1830	Pilispina Albuquerque 1954
Choetura Macquart 1851	Levallonia Albuquerque 1958
Oplogaster Rondani 1856	Plumispina Albuquerque 1954
Allognota Pokorný 1893	Pseudocoenosia Stein 1916
Centriocera Pokorný 1893	Paracoenosia Ringdahl 1945
Dexiopsis Pokorný 1893	Coenosiosoma Ringdahl 1947
Rhynchocoenops Bezzi 1918	Pygophora Schiner 1868
Tenuicosta Stein 1919	Macrochoeta Macquart 1851, suppressed
Macrocoenosia Malloch 1920	Diplogaster Bigot 1886, preoccupied
Hebdomostilba Enderlein 1936	Chouicoenosia Cui & Xue (1996)
Mesodiplectra Enderlein 1936	Reynoldsia Malloch (1934)
Diatinoza Enderlein 1936	Schoenomyza Haliday 1833
Psephidocera Enderlein 1936	Litorella Rondani 1856
Platychiracra Enderlein 1936	Schoenomyzina Malloch (1934)
Adiplectra Enderlein 1936	Spanochaeta Stein 1919
Trilasia Karl 1936	Spathipheromyia Bigot 1884
Lamprocoenosia Ringdahl 1945	Stomopogon Malloch 1930
Leucocoenosia Ringdahl 1945	Angolia Malloch (1934)
Xanthorrhinia Ringdahl 1945	Angolina Pont 1972
Cordiluroides Albuquerque 1954	Parvomusca Medeiros 1980, syn.n.*
Insulamyia Couri 1982	
Limnospila Schnabl 1902	
Aphanoneura Stein 1919	
Lispocephala Pokorný 1893	
Macrorchis Rondani 1877	

Anexo III: Discussão das mudanças dos caracteres de Couri & Pont (2000).

Neste anexo são incluídos todos os caracteres de Couri & Pont (2000) que foram mudados. O número de cada caráter aparece como em Couri & Pont (2000). Depois de cada caráter aparece a justificção para sua mudança (Ver tabela 2).

Caráter 22. Número de cerdas pré-suturais DC: (0) 2; (1) 1. Este caráter foi originalmente codificado para *Pilispina* Albuquerque como (0), ou seja, com duas DC presuturais. Depois da avaliação segundo o material tipo (ver CAPÍTULO I), concluímos que a codificação certa é (1), ou seja, com só uma cerda presutural DC.

Caráter 23. Número de cerdas pós-suturais DC: (0) 3; (1) 2. Para *Pilispina* e *Haroldopsis* Albuquerque, este caráter que foi codificado originalmente como (1) é agora codificado como (0) (ver CAPÍTULO II).

Caráter 27. Comprimento da cerda sub-basal escutelar: (0) tão longo quanto a cerda apical; (1) forte, porém, menor que a cerda apical; (2) reduzido à uma sétula ou ausente. Para *Bithoracochaeta* Stein, este caráter estava codificado como (1) mas esta codificação é mudada para o estado (2) por dois motivos: Primeiro, sendo o único táxon com esse estado, usar a codificação (1) seria como incluir um caráter autapomórfico. Segundo, ao comparar os desenhos 21 e 22 de Couri & Pont (2000) (figura 2), após a correção alométrica de tamanho, observamos que esses dois estados (1) e (2), são equivalentes. Assim, todos os táxons codificados como (2), incluindo *Bitoracochaeta*, agora são codificados como (1).

Caráter 28. Comprimento da cerda escutelar apical: (0) tão longo quanto o par sub-basal; (1) menor que o par sub-basal. Para *Neodexiopsis*, a codificação original foi (0) mais a recorrência do estado alternativo com cerdas menores em varias espécies, indica que este caráter tem que ser codificado como polimórfico (0, 1).

Caráter 27 e 28. O caráter 27, como entendido agora é: Comprimento da cerda sub-basal escutelar: (0) tão longo quanto a cerda apical; (1) reduzido à uma sétula ou ausente. E o caráter 28 é Comprimento da cerda escutelar apical: (0) tão longo quanto o par sub-basal; (1) menor que o par sub-basal. Observamos que o estado (0) do caráter 27 é equivalente ao estado (0) do caráter 28. Como estes dois caracteres descrevem a relação de tamanho entre as cerdas escutelares, a melhor codificação seria fusionar os dois caracteres num só caráter: Comprimento das cerdas escutelares sub-basais e apicais: (0) igual; (1) par sub-basal menor que o par apical (2) par apical menor que o par sub-basal.

Caráter 35. Tíbia anterior com A à AD cerda no terço médio. (0) ausente; (1) presente. Para *Haroldopsis* a codificação foi trocada de (1) a (0). Aparentemente também deve mudar em *Noelia* Albuquerque, *Spathypheromyia* Bigot, *Notoschoenomyza* Malloch e *Pseudocoenosia* Stein pois segundo Couri & Pont (2000): "...the absence of a median anterior seta on fore tibia is in the ground-plan of Muscidae. This seta has arisen independently in the *Lispocephala*-group (*Pentacricia*, *Pygophora*) and in the *Coenosia*-group (*Pseudocoenosia*, *Notoschoenomyza*, *Spathypheromyia*, *Haroldopsis* and *Noelia*). Regarding characters 34 and 35, *Brevicosta*, *Cephalispa*, *Orchisia*, *Parvisquama*, *Pectiniseta*, *Spanochaeta* and *Lispocephala* have no median setae on fore tibia, only apical setae; *Haroldopsis*, *Noelia*, *Notoschoenomyza*, *Pentacricia*, *Pygophora*, *Pseudocoenosia* and *Spathypheromyia* have median setae on both anterior and posterior surfaces..."

Em algumas descrições de Dalcy de Oliveira Albuquerque, as faces posteriores do fêmur I foram descritas como faces anteriores. Como *Haroldopsis* e *Cholomyioides*, este caráter tem que ser confirmado em *Noelia* e nos outros táxons codificados como (1). Porém Couri & Lopes (2004) quando fazem a chave para espécies de *Notoschoenomyza* descrevem o gênero como possuindo uma cerda A e P mediana na tíbia anterior.

Caráter 37. Número de cerdas pré-apicais sobre as superfícies dorsais da tíbia posterior: (0) 2; (1) 3. Tanto em *Plumispina* como em *Pilispina*, o estado deste caráter foi codificado como (0) mais a observação do material tipo demonstrou que a codificação certa é (1), ou seja, com 3 cerdas pré-apicais sobre as superfícies dorsais.

Caráter 38. Tíbia posterior com cerda AD supramediana: (0) 1; (1) ausente. Para *Plumispina* observou-se que a tíbia posterior sim possui uma cerda AD supramediana pelo que a codificação certa é: (0) 1. Do mesmo jeito para *Insulamyia* a codificação foi mudada de (?) para (1) ausente.

Caráter 39. Tíbia posterior com uma cerda PD mediana: (0) ausente; (1) presente. Para *Neodexiopsis* este caráter foi representado no estado (1) presente. Segundo o conhecimento atual das espécies de *Neodexiopsis*, uma cerda PD mediana pode ou não estar presente na tíbia. Esta variação dependente da espécie indica que este caráter deve ser codificado como polimórfico (0, 1). Para *Haroldopsis* esta codificação também foi mudada de (1) presente, para (0) ausente. Snyder coloca como característica secundária do grupo ovata, a ausência da PD mediana. *Austrocoenosia* de Malloch, agrupava as espécies patagônicas de *Neodexiopsis* com uma cerda PD mediana.

Caráter 43. Tíbia posterior com uma cerda apical posteroventral: (0) ausente; (1) presente. Em *Insulamyia* este caráter foi codificado como (0), mas a descrição original mostra a existência destas cerdas, pelo que o caráter agora é codificado com (1).

Caráter 57. Comprimento do ovipositor feminino: (0) moderadamente (exageradamente?) longo; (1) curto; (2) longo; (3) extremamente curto. Em *Drepanocnemis* Stein foi codificado como (?). Hennig (1965) ao discutir sobre as relações filogenéticas dentro de Coenosiinae, discute as afinidades de *Drepanocnemis* e outros Coenosiini Neotropicais. Para *Drepanocnemis* ele faz questão de enfatizar a similaridade do ovipositor da fêmea e desenha o ovipositor. Assim, este caráter foi modificado de (?) para (2).

Caráter 59. Espículas sobre o segmento 8 da fêmea: (0) presente; (1) ausente. Em *Insulamyia* a codificação original era (?), mas segundo o exame da espécie tipo, este caráter agora é codificado como (1)

Caráter 61. Segmento 8 feminino: (0) dirigido para cima; (1) reto. Como o anterior, originalmente *Drepanocnemis* estava como (?) mais segundo Hennig (1965), a codificação muda para (1).

Caráter 63. Desenvolvimento do epiprocto feminino: (0) reduzido; (1) ausente; (2) bem desenvolvido. Em *Insulamyia* a codificação original era (0), mas segundo o exame da espécie tipo, este caráter agora é codificado como (2).

Tabela I. Matriz de dados.

[illegible]

Tabela 2: Mudanças na codificação de caracteres de Couri & Pont (2000). Indica-se o total de mudanças por caráter e por táxon (ver anexo III para detalhes).

CARACTERES	7	22	23	24	25	26	27	28	35	36	37	38	39	41	57	61	TOTAL
<i>Bitoracochaeta</i>				X	X	X	X	X						X			6
Todos os demais				X	X	X	X	X						X			6
<i>Levallonia</i>	X			X	X	X	X	X						X			7
<i>Neodexiopsis</i>				X	X	X	X	X					X	X			7
<i>Spathypheromyia</i>				X	X	X	X	X	X					X			7
<i>Notoschoenomyza</i>				X	X	X	X	X	X					X			7
<i>Pseudocoenosia</i>				X	X	X	X	X	X					X			7
<i>Noelia</i>				X	X	X	X	X	X					X	X		8
<i>Plumispina</i>				X	X	X	X	X			X	X		X			8
<i>Drepanocnemis</i>				X	X	X	X	X						X	X	X	8
<i>Pilisipina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X			9
<i>Haroldopsis</i>			X	X	X	X	X	X	X				X	X			9
TOTAL	1	1	2	13	13	13	12	12	5	1	3	2	2	13	2	1	99

Tabela 3: Codificação conflitante entre os caracteres 24, 25 e 26. 24: ia pós-sutural A: (0) presente; (1) ausente; 25: ia pós-sutural P: (0) presente; (1) ausente; 26: ia pós-sutural: (0) longa; (1) reduzida. Após a confirmação com o material tipo, o caráter 24 foi eliminado.

Caracteres	24	25	26	Inconsistências caso 26 seja A	Inconsistências caso 26 seja P
<i>Bithoracochaeta</i>	1	0	0	X	
<i>Insulamyia</i>	1	0	0	X	
<i>Notoschoenomyza</i>	0	1	0		X
<i>Schoenomyza</i>	0	1	0		X
<i>Spathiphaeromyia</i>	0	1	0		X
<i>Anaphalantus</i>	0	0	1		
<i>Brevicosta</i>	0	0	1		
<i>Cephalispa</i>	0	0	1		
<i>Chouicoenosia</i>	0	0	1		
<i>Microcalyptra</i>	0	0	1		
<i>Orchisia</i>	0	0	1		
<i>Parvisquama</i>	0	0	1		
<i>Pygophora</i>	0	0	1		
<i>Spanochaeta</i>	0	0	1		
Os demais gêneros	0	0	0		

CAPÍTULO III

ANÁLISE CLADÍSTICA DE *NEODEXIOPSIS*, GRUPO-OVATA (COENOSIINAE, MUSCIDAE)

RESUMO

Entre todos os gêneros de Muscoidea da Região Neotropical, *Neodexiopsis* Malloch é o gênero com a maior quantidade de espécies. Apresenta-se aqui a análise cladística baseada em caracteres morfológicos de um grupo de espécies neste gênero, o grupo-ovata (Snyder 1958). A análise realizada sugere que *Neodexiopsis* e o grupo-ovata não são monofiléticos. O grupo-ovata é dividido em dois grupos: o grupo-ovata sensu stricto (*N. equator* Snyder, 1958, *N. neoaustralis* Snyder, 1957, *N. peruviana* Snyder, 1958, *N. preacuta* Snyder, 1958, *N. flavipalpis* Albuquerque, 1956, *N. arizona* Snyder, 1958, *N. cera* Snyder, 1958, *Neodexiopsis* sp.n.2 e *Neodexiopsis* sp.n.3) e o grupo-cambuquirensis (*N. hydrotaeiformis* Snyder, 1958, *N. cavalata* Snyder, 1957, *N. cambuquirensis* (Albuquerque, 1954) e *Neodexiopsis* sp.n.1).

ABSTRACT

Between all genera of Muscoidea from the Neotropical Region, *Neodexiopsis* Malloch is the genus with more species. Here is presented a cladistic analysis based in morphological characters of one group of species in this genus, the ovata-group (Snyder 1958). The analysis realized display that *Neodexiopsis* and the ovata-group aren't monophyletic groups. The ovata-group is divided in two groups: The ovata-group sensu stricto (*N. equator* Snyder, 1958, *N. neoaustralis* Snyder, 1957, *N. peruviana* Snyder, 1958, *N. preacuta* Snyder, 1958, *N. flavipalpis* Albuquerque, 1956, *N. arizona* Snyder, 1958, *N. cera* Snyder, 1958, *Neodexiopsis* sp.n.2 and *Neodexiopsis* sp.n.3) and the cambuquirensis-group (*N. hydrotaeiformis* Snyder, 1958, *N. cavalata* Snyder, 1957, *N. cambuquirensis* (Albuquerque, 1954) and *Neodexiopsis* sp.n.1).

INTRODUÇÃO

O gênero *Neodexiopsis* foi criado por Malloch (1920), e separado de *Cariciella* (Malloch, 1920) pelos seguintes caracteres: tórax com 4 pares de setas dorsocentrais; escutelo com 4 setas de igual comprimento; tíbia posterior com 3 setas nas faces ântero-ventral, ântero-dorsal e pósterio-dorsal, sendo a seta ântero-ventral apical em relação a antero-dorsal e não basalmente como em *Cariciella*.

Coenosia Meigen, 1826 é o gênero mais abundante em áreas montanhosas da região Neártica, porém, *Neodexiopsis* substitui este na região Sudeste dos Estados Unidos (Snyder 1957). Nas regiões Paleártica e Etiópica *Coenosia*, *sensu stricto* (= *Caricea* de alguns autores), também é significativa em abundância (Snyder, 1957). Já, entre todos os Muscidae Afrotropicais, *Coenosia* é o segundo gênero com maior número de espécies (Couri 2007). *Neodexiopsis* é o gênero de Muscidae com mais espécies na região Neotropical (Carvalho 2002). Além do grande número de espécies, pode ter a maior quantidade de indivíduos na muscidocenosis Neotropical em áreas de vegetação bem preservada (Costacurta *et al.* 2003, Rodríguez-Fernández *et.al.* 2006).

Neodexiopsis é exclusivo do Novo Mundo e pode ser separado dos outros gêneros do grupo-*Coenosia* (Hennig 1965), como primeiramente notado por Hockett (1934), pela presença de três setas apicais nas faces ântero-dorsal, dorsal e pósterio-dorsal até posterior, em contraste com dois pré-apicais nas faces ântero-dorsal e dorsal até pósterio-dorsal em outros grupos.

Neodexiopsis foi incluído em uma chave para gêneros de Coenosiini Neotropicais (Couri 1985) e do mundo (Couri & Pont 1999). Também foram descritas espécies de Porto Rico incluindo-se uma chave de identificação (Snyder 1957b; Couri & Carvalho 2002).

Snyder (1957a) descreveu várias espécies e apresentou uma chave para numerosas espécies da Argentina. Couri & Albuquerque (1979) fizeram o diagnóstico das espécies de *Neodeoxiopsis* do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Costacurta *et al.* (2002)

descreveram várias espécies de *Neodexiopsis* e apresentaram uma chave de identificação atualizada para as espécies presentes no Brasil. Na análise cladística da tribo Coenosiini não foram encontradas sinapomorfias sustentando este gênero (Couri & Pont 2000). Atualmente, aproximadamente 40 espécies de *Neodexiopsis* estão presentes no Brasil (Couri & Carvalho 2002, Costacurta *et al.* 2005).

Antagonicamente à quantidade de espécies descritas, a biologia de *Neodexiopsis* é praticamente desconhecida. Baseados na etologia e morfologia característica da tribo Coenosiini (Carvalho *et al.* 2005), o gênero é com quase total certeza predador de outros invertebrados. Observações pessoais de *Neodexiopsis* sp. demonstram sua alimentação sobre *Drosophila melanogaster* em condições de laboratório. *Neodexiopsis emmesa* (Malloch, 1934) foi coletada sobre trilhas de formigas legionárias *Labidus predator* (Fr. Smith, 1858) e *Eciton Burchelli* (Westwood, 1842) (Snyder 1958).

Na região Neártica aparentemente existe um registro de algumas larvas de *Neodexiopsis* obtidas do microhabitat formado pelo acúmulo de água entre as folhas de bromeliáceas epífitas (Phytothelmata) (Frank *et al.* 2004). Pupários obtidos da espécie tipo do gênero, *Neodexiopsis basalis* (Stein 1898), foram retirados de galerias feitas por Scolytidae em *Pinus*, sugerindo que as larvas de *N. basalis* sejam associadas com Scolytidae imaturos em baixo da casca de *Pinus* (Skidmore, 1985).

Snyder (1958) definiu o grupo-*ovata*, um grupo de espécies de *Neodexiopsis*, baseado principalmente nas características dos machos, pois eles têm a área anal da asa modificada numa extensão posterior em forma de orelha ou com uma incisão pré-basal na margem posterior adjacente à área anal e por ter uma pequena porção da parte inferior do terceiro e o quarto terguito sem pruinescência e brilhoso. Atualmente estão incluídas 18 espécies no grupo-*ovata* (*N. hydrotaeiformis* Snyder, 1958; *N. cavallata* Snyder, 1957; *N. willistoni* Snyder, 1958; *N. obtusiloba* (Malloch, 1934), *N. emmesa* (Malloch, 1934), *N. punctulata* (van der Wulp, 1896); *N. australis* (Malloch, 1934); *N. neoaustralis* Snyder,

1957; *N. magnicornis* Snyder, 1958; *N. equator* Snyder, 1958, *N. preacuta* Snyder, 1958, *N. peruviana* Snyder, 1958; *N. cera* Snyder, 1958; *N. priscipagus* Snyder, 1958; *N. ovata* (Stein, 1897); *N. peninsula* Snyder, 1958; Snyder, 1958 e *N. borea*).

Neste trabalho apresenta-se uma análise cladística das espécies do grupo-ovata de *Neodexiosis* com o objetivo de testar a monofilia do grupo visando contribuir ao conhecimento de *Neodexiopsis*.

MATERIAL E MÉTODOS

Material examinado

O material examinado pertence as seguintes instituições (com seus respectivos acrônimos):

MNRJ - Museu Nacional do Rio de Janeiro, Brasil.

USNM - National Museum of Natural History, Washington, DC, EUA.

DZUP - Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

AMNH – American Museum of Natural History

CBF – Coleção Boliviana de Fauna

Terminologia morfológica

Para a morfologia de adultos, a terminologia empregada segue basicamente a utilizada por McAlpine (1981) e Hockett & Vockeroth (1987) com algumas exceções indicadas por Carvalho (1989). As seguintes abreviações são utilizadas: DC, dorsocentral; P, posterior; D, dorsal; A, anterior; V, ventral; PD, póstero-dorsal; AV, ântero-ventral.

Táxons terminais

A maioria das espécies de *Neodexiopsis* do grupo-ovata foi incluída como táxons terminais do grupo interno, exceto: *N. willistoni*, *N. obtusiloba* (holótipo extraviado), *N. emmesa*, *N. punctulata*, *N. priscipagus*, *N. peninsula*, *N. australis*, *N. magnicornis*, *N. borea* e *N. ovata*.

Foram incluídos também na análise cinco espécies de *Neodexiopsis*: *N. pura* Costacurta, Couri & Carvalho, 2005; *N. rara* Costacurta, Couri & Carvalho, 2005; *N. paranaensis* Costacurta, Couri & Carvalho, 2005, *N. facilis* Costacurta, Couri & Carvalho, 2005 e *N. latitibia* (Albuquerque, 1957).

Para a polarização dos caracteres foi utilizado o método de enraizamento com grupo-externo (Farris, 1982; Nixon & Carpenter, 1993). O critério para seleção do grupo-externo baseou-se em hipótese filogenética previamente conhecida para o grupo-Coenosia baseado em Couri & Pont (2000) com as modificações obtidas no Capítulo II. Deste modo, foram utilizadas as seguintes espécies: *Coenosia tigrina* (Fabricius, 1775), *Bithoracochaeta leucoprocta* (Wiedemann, 1830), *Stomopogon hirtitibia* (Stein, 1911), *Plumispina longipilis* Albuquerque, 1954 e *Plilispina pilitibia* Albuquerque, 1954.

Caracteres

Foram analisados exclusivamente caracteres morfológicos de espécimes adultos machos utilizados normalmente nas descrições das espécies. Todos os caracteres foram definidos como não-ordenados. (Tabela 1).

Análise cladística

O programa PEE-WEE versão 3.0 (Goloboff, 1993) foi usado para a procura dos cladogramas e os caracteres foram tratados com pesagem implícita com os seguintes

comandos: hold10000, mult*200, gerando uma procura heurística por “tree bisection-reconnection branch-swapping” e “random addition sequence”, com 200 replicações.

A pesagem implícita (Goloboff, 1993b) define pesos aos caracteres simultaneamente à reconstrução de cladogramas, ou seja, ela não depende de nenhuma análise anterior, diferentemente da pesagem sucessiva. Os pesos são determinados pelo ajuste dos caracteres em um determinado cladograma, não incluindo nenhum outro cladograma (como ocorre quando se utiliza a pesagem sucessiva, a qual determina os pesos para um carácter de acordo com algum índice calculado com base em todo o conjunto de cladogramas mais parcimoniosos resultante da análise inicial com pesos iguais). O valor de ajuste dos caracteres varia de acordo com o valor previamente definido para a constante de concavidade k (ver Goloboff, 1993b, 1995; Turner & Zandee, 1995).

O programa WINCLADA (Nixon, 2002) foi usado para a visualização das árvores e a edição dos caracteres. Não foi utilizado nenhum tipo de otimização de caracteres.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Lista de caracteres

1. Forma da perna anterior: normal (0); raptorial (1).
2. Lobo anal da asa: normal (0); projetado como uma extensão estreita (1); projetado como extensão larga (2).
3. Terceiro e quarto esternito com uma pequena porção coalescente lateral com pruinescência: presente (0); ausente (1).
4. Número de setas pré-apicais no fêmur posterior: 2 (0); (1).
5. Seta PD supramediana da tíbia posterior: ausente (0); presente (1).
6. Seta AV mediana da tíbia posterior: presente (0); ausente (1).

7. Comprimento lateral do tergito 3: 2x o comprimento dorsal (0); < 2x (1); 4x ou mais (2).
 8. Comprimento lateral do tergito 4 em relação ao comprimento D: 2-2,4x (0); >3x (2); quase indistinguível (1).
 9. Tergito 5 lateralmente com a linha anterior e posterior: paralelas (1); não paralela (0).
 10. Comprimento da base do quinto esternito em relação ao seu bordo posterior; 2x (0); <2 (1); >3 (2).
 11. Setas proepimerais dirigidas para cima (0); dirigidas para baixo (1).
 12. Setas apicais escutelares: longas (0); pequenas (1).
 13. Ápice D do fêmur posterior: castanho-escuro (0); amarelo (1).
 14. Coloração do flagelo: castanho-escuro com a base amarela (0); totalmente amarelo (1); totalmente castanho-escuro (2).
 15. Coloração da base do palpo: amarelo (0); castanho-escuro (1).
 16. Coloração da coxa anterior: amarela (0); castanho-escuro (1);
 17. Coloração de fundo do segundo tergito: preto (0); amarelo (1).
 18. Coloração da base da arista: clara (1); escura (0).
 19. Listras no tórax: presente (0); ausente (1).
- Forma do arólio: redondo (0); alongado (1).
20. PD mediana no fêmur III: ausente (0); presente (1).

Análise cladística

As análises aplicando a pesagem sucessiva resultaram em um único cladograma de 58 passos (Ci=41; Ri=72) (figura 1).

No cladograma está indicada a complexa relação entre os gêneros *Plumispina*, *Pilisipina*, *Neodexiopsis* e *Cordiluroides*. Este mesmo fato foi indicado por Couri & Pont (2000) e com um pouco mais de resolução, na re-análise da tribo realizada no capítulo II.

Cordiluroides foi sempre um gênero sem controvérsia sobre seu status na literatura, enquanto que *Plumispina* já foi considerado como sinônimo de *Neodexiopsis* por Pont (1972). Temos que observar também que as duas únicas espécies de *Plumispina* estão agrupadas neste gênero por modificações na quetotaxia da perna posterior. Estas modificações poderiam ser não homologas e, se reconhecermos dois padrões distintos de modificação, esses padrões podem também ser encontrados em outras espécies de *Neodexiopsis* e *Coenosia*.

O grupo *ovata sensu lato*, não forma um clado mas, duas linhagens com origens diferentes. Uma destas linhagens, indicada como grupo-cambuquirensis (*N. hydrotaeiformis*, *N. cavallata*, *N. cambuquirensis* e *Neodexiopsis* sp.n. 1), está sustentado por dois caracteres: a modificação do lóbulo anal da asa projetado como uma extensão larga e o comprimento lateral do tergito 3 sendo 4 vezes maior que o comprimento dorsal. Na base deste clado observamos que *N. cavallata* é a espécie com menor afinidade dentro deste grupo. É preciso lembrar que *N. cavallata* foi descrita de material de coletado em Porto Rico, um arquipélago no Mar Caribe. Como foi mencionado no capítulo II, habitats insulares aceleram processos de especiação e diversificação morfológica com exemplos para mamíferos Millien (2006), aves Clegg & Owens (2001) e insetos com alguns exemplos dramáticos em grilos (Zuk *et al.* 2006, Mullen *et al.* 2007) e borboletas (Charlat *et al.* 2007). Em Muscidae, especificamente em Coenosiini insulares, Snyder (1957b) percebeu que peculiaridades morfológicas atípicas podem surgir como resultado de tendências evolutivas extremas em populações insulares isoladas. Assim, podemos justificar as particularidades morfológicas de *N. cavallata* como resultado do isolamento

geográfico. Já as outras três espécies (*N. hydrotaeiformis*, *N. cambuquirensis* e *Neodexiosis* sp.n. 1) têm vários caracteres em comum que suportam seu relacionamento. A segunda linhagem que corresponde ao grupo-ovata *sensu stricto* (*N. equator*, *N. neoaustralis*, *N. peruviana*, *N. preacuta*, *N. flavipalpis*, *N. arizona*, *N. cera* e *Neodexiopsis* sp.n.3), está sustentada por três sinapomorfias: a modificação da asa do macho projetada como uma extensão estreita, pela relação de comprimento do terguito 3 e pela perda de listras no tórax. Este grupo inclui as espécies com os caracteres descritos por Snyder (1958) em relação ao abdômen, pois todas elas apresentam uma região no abdômen entre o terceiro e quarto tergitos sem pruinescência e brilhante, além de distintas modificações dos tergitos abdominais que em conjunto dão a aparência de abdômen ovalado.

O grupo-ovata s.s. e o grupo-cambuquirensis parecem formar parte de um clado maior que inclui os gêneros *Pilispina* e *Plumispina*. este clado agrupa todas aquelas espécies que possuem a tíbia posterior com abundante pilosidade ou com muitas setas.

O fato de usar vários caracteres que provavelmente têm um forte componente de dimorfismo sexual pode ser suficientemente aceitável desde que uma arquitetura genética conservada comum dentro dos grupos de espécies possa orientar a convergência evolutiva deste dimorfismo (Bonduriansky 2006).

Enquanto não seja feito um estudo integral das espécies de *Neodexiopsis* e *Coenosia* não podemos fazer maiores conjecturas sobre o possível fato de *Neodexiopsis* não ser um grupo monofilético. Temos que chamar mais uma vez a atenção que várias espécies de *Coenosia* da região Neotropical, principalmente fora da área Austral, poderiam pertencer a *Neodexiopsis*, pois o carácter das três setas pré-apicais no fêmur posterior (presente nestas espécies), não era o principal critério na época de sua descrição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, D. de O. 1956. Redescricao de *Caricea plumiseta* (Stein, 1911) e descricao de duas especies novas de *Austrocoenosia* Mall., 1934 (Diptera-Muscidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 5: 71-80.
- Albuquerque, D. de O. 1957. Um genero e duas novas especies de "Coenosiinae" do Brasil (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Biologia* 17: 359-365.
- Bonduriansky, R. 2006. Convergent evolution of sexual shape dimorphism in Diptera. *Journal of Morphology* 267: 602-611.
- Carvalho, C.J.B. de. (ed.). 2002. Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: Taxonomy. Curitiba, Editora Universidade Federal do Paraná, 287 p.
- Carvalho, C.J.B. de. 1989. Classificacao de Muscidae (Diptera): uma proposta através da análise cladística. *Revista Brasileira de Zoologia* 6: 627-648.
- Charlat, S., E.A. Hornett, J.H. Fullard, N. Davies, G.K. Roderick, N. Wedell & G.D.D. Hurst. 2007. Extraordinary flux in sex ratio. *Science* 317 :214.
- Clegg, S.M. & I.P.F. Owens. 2002. The 'island rule' in birds: medium body size and its ecological explanation. *Proceedings of the Royal Society of London series B*, 269: 1359-1365.
- Costacurta, N.C., M.S. Couri & C.J.B. de Carvalho. 2005. Descriptions of new species with a key to the identification of the genus *Neodexiopsis* Malloch (Diptera, Muscidae) in Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 49: 353-366.
- Costacurta, N.C., R.C. Marinoni & C.J.B. de Carvalho. 2003. Fauna de Muscidae (Díptera) em três localidades do Estado de Paraná, capturada com armadilha Malaise. *Revista Brasileira de Entomologia* 47: 389-397.
- Couri, M.S. & C.J.B. de Carvalho. 2002. Part II. Apical Groups, p. 133-262. In: Carvalho, C. J. B. de (ed.). Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: taxonomy. Curitiba, Editora Universidade Federal do Paraná, 287 p.

- Couri, M.S. 2007. Key to the Afrotropical genera of Muscidae (Diptera). *Revista Brasileira de Zoologia* 24: 175-184.
- Couri, M.S. & S.M. Lopes. 1985. Neotropical genera of Coenosiinae - nomenclatural notes and key to the identification (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Biologia* 45: 589-595.
- Couri, M.S. & A.C. Pont. 2000. Cladistic analysis of Coenosiini (Diptera: Muscidae: Coenosiinae). *Systematic Entomology* 25: 373-392.
- Couri, M.S. & D. de O. Albuquerque. 1979. Estudos sobre *Neodexiopsis* Malloch, 1920 com notas nomenclaturais sobre Coenosiinae (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Biologia* 39: 499-517.
- Couri, M.S. & A.C. Pont. 1999. A key to the world genera of the Coenosiini (Diptera, Muscidae, Coenosiinae). *Studia dipterologica* 6: 93-102.
- Couri, M. S. & C.J.B. de Carvalho. 2002. Part II. Apical Groups. In Carvalho, C.J.B. de (Ed) *Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: taxonomy*. Editora Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p.133-262.
- Farris, J.S. 1982. Outgroups and parsimony. *Systematic Zoology*, 31: 328-334.
- Frank, J.S., P.J. Sreenivasan & M.A. Benshoff. 2004. Invertebrate animals extracted from native tillandsia (Bromeliales: Bromeliaceae) in Sarasota County, Florida. *Florida Entomologist* 87: 176-185.
- Goloboff, P.A. 1993a. PEE-WEE, version 3.0. Program and documentation distributed by the author.
- Goloboff, P.A. 1993b. Estimating character weights during tree search. *Cladistics*. 9: 83-91.
- Goloboff, P.A. 1995. Parsimony and weighting: a reply to Turner & Zandee. *Cladistics*. 11: 91-104.

- Huckett, H.C. & J.R. Vockeroth. 1987. Muscidae. In: McAlpine, J. F., B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J.Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood (Eds). Manual of Nearctic Diptera. Ottawa, Agriculture Canada, Research Branch, Monograph 28, vol. II. vi + 675-1332 p.
- Huckett, H.C. 1934. A revision of the North American species belonging to the genus *Coenosia* Meigen and related genera (Diptera: Muscidae). Part I. The subgenera *Neodexiopsis*, *Coenosia*, *Hoplogaster* and related genera *Allognota*, *Bithoracochaeta* and *Schoenomyza*. Transactions of the American Entomological Society 60: 57-119.
- Malloch, J.R. 1920. Descriptions of new North American Anthomyiidae. Transactions of the American Entomological Society 46: 133-196.
- McAlpine, J.F. 1981. Morphology and terminology – adults. Manual of Nearctic Diptera, Vol. 1 (eds J. F.McAlpine, B. V.Peterson, G. E.Shewell, H. J.Teskey, J. R.Vockeroth&D. M.Wood), pp. 9–63. Research Branch Agriculture Canada Monograph, 27.
- Millien, V. 2006. Morphological evolution is accelerated among island mammals. PLoS Biology 4: 1863-1868.
- Mullen, S.P., Mendelson, T.C., Schal, C., & K.L. Shaw. 2007. Rapid evolution of cuticular hydrocarbons in a genus of acoustically diverse Hawaiian crickets (Gryllidae: Trigonidiinae: *Laupala*). Evolution 61: 223-231.
- Nixon, K.C. & Carpenter, J.M. 1993. On outgroups. Cladistics 9: 413-326.
- Pont, A.C. 1972. Family Muscidae. In: A Catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 97, 111 pp.
- Rodríguez-Fernández, J.I., C.J.B. de Carvalho & M.O. Moura. 2006. Estrutura de assembléias de Muscidae (Diptera) no Paraná: uma análise por modelos nulos. Revista Brasileira de Entomologia 50: 93-100.

- Skidmore, P. 1985. The biology of the Muscidae of the world. Series Entomologica, 29, 1–550.
- Snyder, F. M. 1957a. Notes and Descriptions of some Neotropical Muscidae (Diptera). Bulletin of the American Museum of Natural History 113: 437–490.
- Snyder, F.M. 1957b. Puerto Rican Neodexiopsis (Diptera: Muscidae: Coenosiinae). Journal of Agriculture of University of Puerto Rico. 41: 207-229.
- Snyder, F.M. 1958. A Review of New World Neodexiopsis (Diptera, Muscidae). The ovata group. American Museum Novitates. 1892: 1-27.
- Tuner, H. & R. Zandee. 1995. The behaviour of Goloboff's tree fitness measure F. Cladistics. 11: 57-72.
- Zuk, M., J.T. Rotenberry & R.M. Tinghitella. 2006. Silent night: Adaptive disappearance of a sexual signal in a parasitized population of field crickets. Biology Letters 2: 521-524.

ANEXO I. Mudanças na chave para espécies de *Noedexiopsis* do Brasil de Couri & Carvalho (2002).

1. Male with anal angle of the wing forming a prominent lobe (Carvalho & Couri 2002: figs. 126-134); female with anal angle truncated 1a
 - Both sexes with rounded anal angle 1d
 - 1a Thumb-like extension of the anal area of wing relatively short and broad 1b
 - Thumb-like extension of the anal area of wing relatively long and slender 1c
 - 1b Fore femora swollen on basal 0,66. fore tibia with a basoventral concavity wich has short, thornlike, AV and PV setulae *N. cambuquirensis*
 - Fore femora not swollen or curved *Neodexiopsis* sp.n.1
 - 1c Hind tibia with abundant long setae *Neodexiopsis* sp.n.2
 - Hind tibia without abundant long setae 2
2. Palpus yellow with the basal half darker; antenna brown with apex of pedicel and base of flagellomere yellow; sternite 5 with a row of long setae, forming a tuft (Couri & Carvalho 2002: fig. 121) [Brazil] *N. barbiventris* Couri & Albuquerque
 - Not as above 3
3. Palpus yellow 4
 - Palpus brown 6
4. Legs yellow with the apical third of fore, mid and hind femora brown. Male: antenna with pedicel brown and flagellum brown on basal third and yellow on apical two thirds. Female: antenna entirely yellow [Costa Rica, Panama, Venezuela, Brazil] *N. emmesa* Malloch
 - Legs entirely yellow; antenna different from above *Neodexiopsis* sp.n.3

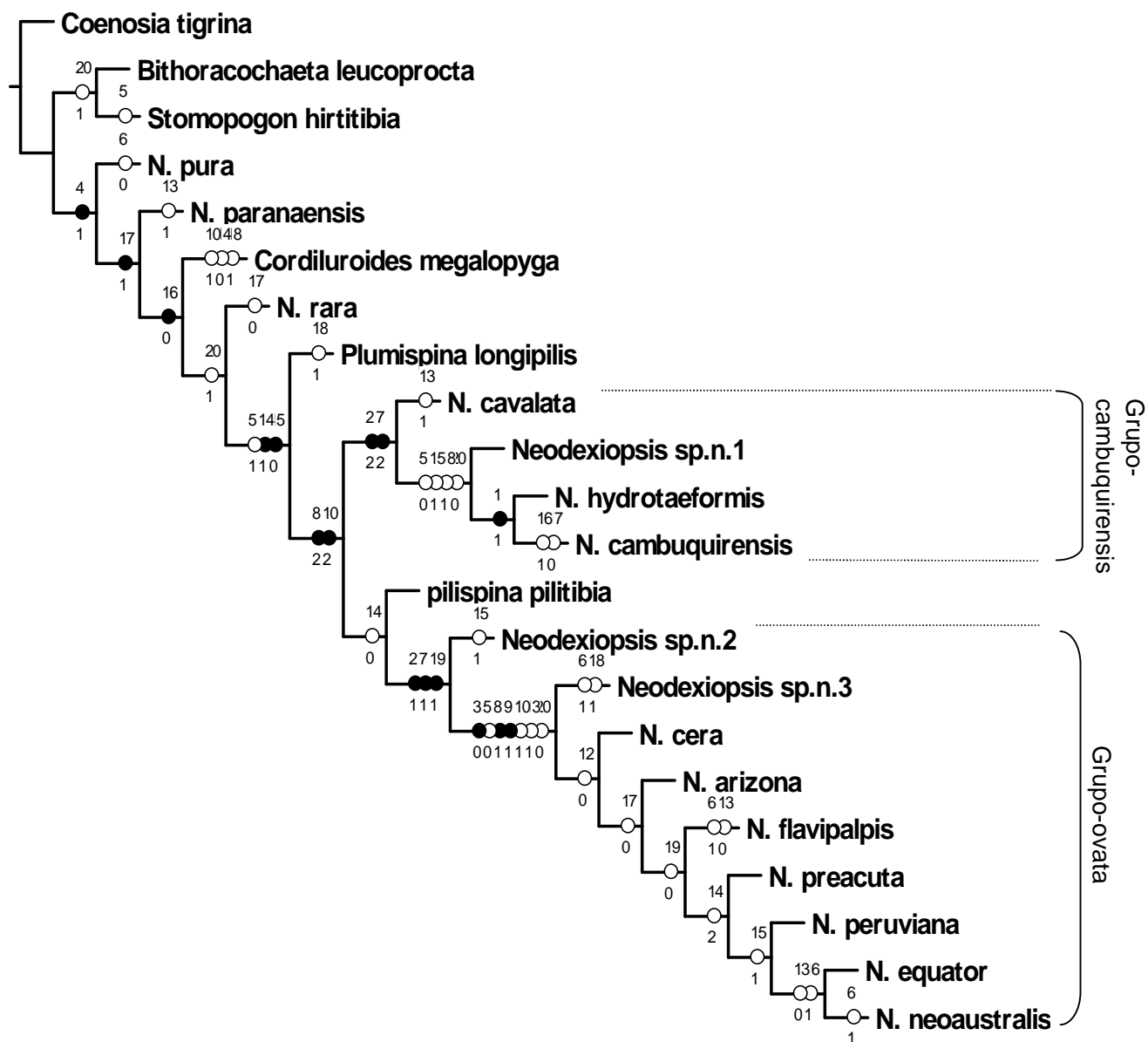


Figura 1. Cladograma com pesagem implícita.

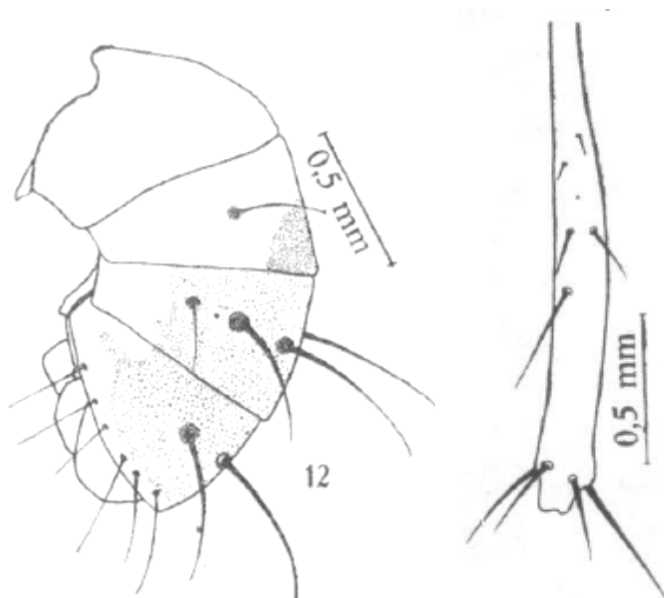


Figura 2. Abdômen e tibia II de *Coenosia latitibia* em vista P. Os mesmos padrões são observados em *Neodexiopsis sp.n. 2*. Redesenhado de Albuquerque (1957).

Tabela 1. Matriz de caracteres

Terminal taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Coenosia tigrina</i>	0	0	1	0	0	?	0	0	0	0	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0
<i>Bithoracochaeta leucoprocta</i>	0	0	1	0	0	1	?	?	?	?	1	0	0	2	1	1	0	0	0	1
<i>Stomopogon hirtitibia</i>	0	0	1	0	1	1	?	?	?	?	1	0	0	2	1	1	0	0	0	1
<i>pilisipina_pilitibia</i>	0	0	1	1	1	0	0	2	0	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Plumispina longipilis</i>	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1
<i>C megalopyga</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>Neodexiopsis arizona</i>	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Neodexiopsis cambuquirensis</i>	1	2	1	1	0	1	2	2	0	2	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
<i>Neodexiopsis cavallata</i>	0	2	1	1	1	0	2	2	0	2	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
<i>Neodexiopsis cera</i>	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	-	0	0	1	0	1	0
<i>Neodexiopsis equator</i>	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0
<i>Neodexiopsis flavipalpis</i>	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neodexiopsis hydrotaeiformis</i>	1	2	1	1	0	1	2	2	0	2	1	0	0	?	?	0	1	?	0	0
<i>Neodexiopsis neoaustalis</i>	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0
<i>Neodexiopsis paranaensis</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0
<i>Neodexiopsis peruviana</i>	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	2	1	0	0	-	0	0
<i>Neodexiopsis preacuta</i>	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0
<i>Neodexiopsis pura</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0
<i>Neodexiopsis rara</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1
<i>Neodexiopsis sp.n. 1</i>	0	2	1	1	0	1	2	2	0	2	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
<i>Neodexiopsis sp.n.2</i>	0	1	1	1	1	0	1	2	0	2	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
<i>Neodexiopsis sp.n.3</i>	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0

CAPÍTULO IV

O BARCODING DA VIDA SEM DNA? ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO E APLICAÇÕES EM SISTEMÁTICA E ECOLOGIA DE COENOSIINAE NEOTROPICAIS (MUSCIDAE, DIPTERA)

RESUMO

A determinação de uma espécie requer a participação de um especialista para a identificação, fato que pode necessitar de um tempo relativamente longo devido à grande quantidade de espécies existentes e a grande semelhança existente entre elas. Na atual crise da biodiversidade, constantemente procura-se alternativas para incrementar a velocidade de conhecimento sobre a biodiversidade do planeta. A espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS pela abreviatura em inglês) é uma técnica não-destrutiva, rápida e não necessita de tratamento prévio. Análises multivariadas combinadas com a técnica NIRS foram utilizadas em um conjunto de espécies de insetos através da refletância difusa para avaliar a discriminação de espécies com distintos níveis de parentesco evolutivo, detectar sinais filogenéticos nos padrões de discriminação e detectar a variação geográfica e sexual em uma mesma espécie. 237 amostras de insetos da família Muscidae e outras famílias de Diptera, assim como outras ordens de insetos (Hymenoptera, Lepidoptera, Hemiptera) foram investigadas. As espécies foram posicionadas diretamente sob o acessório de refletância difusa do espectrofotômetro NIRS (Bomem MB 160), para o registro dos espectros. Foi utilizado o software Unscrambler® 9.6 na construção dos modelos multivariados. O pré-processamento utilizado nos espectros foi a 1ª derivada Savitzky-Golay (Janela de 21 pontos e polinômio de 2ª ordem) e como validação para os modelos multivariados empregou-se a técnica de validação cruzada. Os escores das análises multivariadas refletem uma grande resolução na discriminação correta das espécies, gêneros e subfamílias. O sinal filogenético parece estar presente na matriz de refletância, mas sua intensidade é variável. A variabilidade geográfica numa mesma espécie mostra-se refletida e significativamente quantificada no perfil espectrométrico. A

técnica NIRS combinada com ferramentas quimiométricas através da refletância difusa de insetos mostra-se uma alternativa promissora para estudos biológicos relacionados à determinação de espécies, identificação de padrões evolutivos e detecção de variabilidade geográfica. A técnica NIRS produz uma matriz de dados espectrais e, biologicamente, a história da matriz é a história da vida.

ABSTRACT

The determination of a species requires the participation of an expert for identification, a fact that might require a relatively long time due to the large amount of existing species and the great similarity between different species. In the current crisis of biodiversity, looking up constantly alternatives to increase the speed of knowledge on biodiversity of the planet. The near-infrared spectroscopy (NIRS by the abbreviation in English) is a non-destructive technique, quick and no requires prior treatment. Multivariate Analysis combined with the NIRS technique were used in a number of species of insects through reflectance diffuse to evaluate the discrimination of different species with different levels of kinship rolling, detect signals on phylogenetic patterns of discrimination and, detect the geographical variation in a same species. A total of 237 samples of insects of the family Muscidae and other families of Diptera, as well as other orders of insects (Hymenoptera, Lepidoptera, Hemiptera) were investigated. The species have been placed directly under the reflectance diffuse enhancement of the NIRS spectrophotometer (Bomem MB 160), for the record of the spectra. We used the software Unscrambler ® 9.6 in the construction of the multivariate models. The pre-processing spectra was used in the 1 st derivative Savitzky-Golay (Window of 21 points and polynomial of order 2 nd) and as validation for the multivariate models used to the technique of cross-validation. The scores reflect multivariate analyses of a wide discrimination in the correct resolution of species, genera and subfamilies. The phylogenetic signal seems to be present in the matrix of reflectance, but its intensity varies. The geographical variability in the same kind it is reflected in the profile and significantly quantified espectralometrically. The technique combined with NIRS chemiometric tools through diffuse reflectance of insects is a promising alternative for biological studies related to determination of species, identification of evolutionary patterns and detection of geographical variability. The NIRS technique produces an array of spectral data, and biologically, the history contained in the matrix is the history of life.

INTRODUÇÃO

A história da espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS pela abreviação em inglês) começa com Isaac Newton (1642-1727), que realizou uma experiência na qual um feixe de luz solar passava pelo buraco de uma janela numa habitação escura. Colocando um prisma no meio do caminho da luz, Isaac Newton mostrou que a luz branca é composta de diferentes cores. A luz violeta ficava na região mais alta, enquanto a luz vermelha se posicionava na parte mais baixa. Este fato era conhecido antes de Newton, mais ele foi o primeiro a descrevê-lo adequadamente.

Posteriormente, Herschel realizou uma experiência para descobrir a contribuição de cada uma das cores dispersas que chegam na luz branca solar no aumento da temperatura das substâncias expostas a eles. Herschel não parou verificando o que acontecia com a temperatura quando chegava ao final da região da cor vermelha visível da luz dispersada. Contrariamente ao senso comum, ele continuou observando o que acontecia com a temperatura, colocando o termômetro para além desse ponto. Surpreendentemente, ele observou que a temperatura continuou aumentando. Herschel utilizou termômetros com bulbo preto e prismas de vidro que são transparentes para radiação de onda curta do infravermelho próximo e relatou suas realizações referindo-se a essa região como "raios calóricos" encontrados depois do vermelho visível. Esta região foi mais tarde nomeada infravermelho, utilizando o prefixo grego "infra", que significa "abaixo". A primeira parte não visível do espectro electromagnético, havia sido então reportada ao redor do ano 1800 (Pasquini 2003)

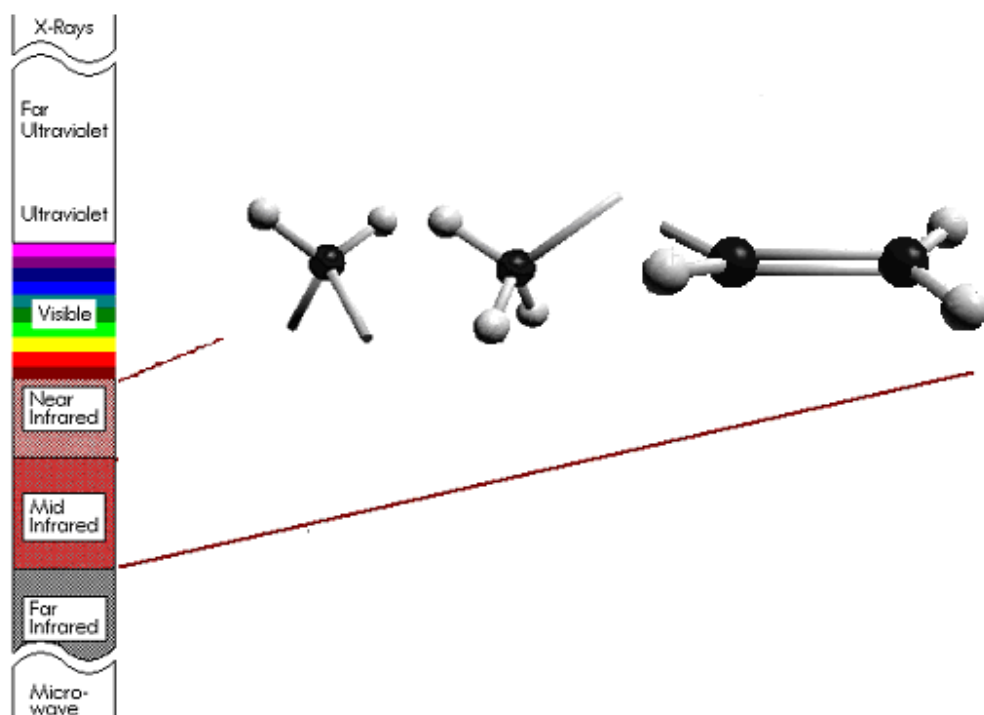


Figura 1. Representação do espectro eletromagnético mostrando a região do infravermelho e que também corresponde às frequências de vibração molecular. As esferas pretas representam átomos de carbono e as esferas cinzas representam átomos de hidrogênio. (Modificado de Abrams 1992).

A parcela infravermelha do espectro eletromagnético é dividida em três regiões; infravermelho próximo, infravermelho médio e infravermelho longínquo. Os nomes estão relacionados com suas posições em respeito ao espectro visível (figura 1). O infravermelho distante, aproximadamente $10\text{-}400\text{ cm}^{-1}$ ($1000\text{-}30\text{ }\mu\text{m}$) encontrando-se junto à região das microondas, tem a energia baixa e pode ser usado na espectroscopia rotatória (relacionada com a rotação das moléculas). O infravermelho médio, aproximadamente $400\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ ($30\text{-}1.4\text{ }\mu\text{m}$) e o infravermelho próximo aproximadamente $4000\text{-}14000\text{ cm}^{-1}$ ($1.4\text{-}0.8\text{ }\mu\text{m}$) podem ser usados para estudar as vibrações moleculares e a estrutura rotatória-vibratória associada respectivamente. Os

nomes e as classificações destas sub-regiões são meramente convenções. Não existem divisões estritas nem estão baseadas em propriedades moleculares ou eletromagnéticas exatas. A radiação na região do infravermelho (nm) corresponde às frequências de vibração molecular (figura 1).

Segundo os modelos da mecânica quântica que explicam a vibração molecular, uma molécula pode ganhar ou perder pacotes discretos de energia e vibrar, assim, com maior ou menor intensidade respectivamente. Os pacotes de energia absorvidos ou emitidos podem ser quantificados pela NIRS (figura 2).

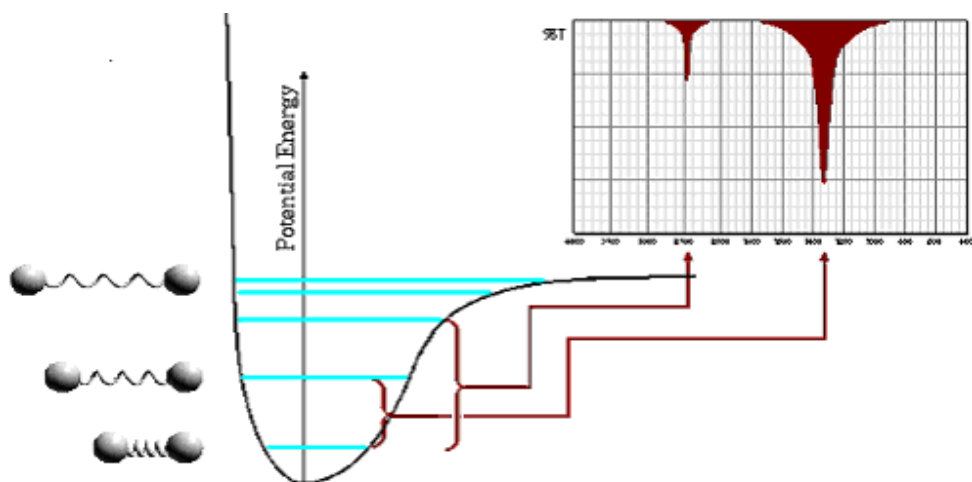


Figura 2. Modelo quântico de vibração molecular. As esferas representam modelos de moléculas de dois átomos com níveis distintos de intensidade vibratória, sendo que quanto maior a distância entre os átomos, mais intensa é a vibração. A curva representa o comportamento da molécula. Do lado esquerdo é mostrado que a molécula tem um limite de compressão, enquanto que do lado direito mostra que pode chegar num ponto que absorve tanta energia que a ligação é quebrada formando assim uma assíntota. As linhas azuis representam os distintos níveis discretos de energia que a molécula pode absorver ou emitir. Cada um desses níveis está relacionado com uma quantidade de energia que pode ser detectada pela NIRS, quantificada e analisada, como podemos observar no diagrama da esquerda (Modificado de Abrams 1992).

Por exemplo, na molécula de água podemos observar três tipos distintos de vibração molecular e cada tipo tem distintas quantidades de energia que podem ser absorvidas ou emitidas. Assim, cada mudança de nível pode ser quantificada, sendo possível saber, apenas pelo perfil infravermelho se essa molécula é ou não uma molécula de água (figura 3).

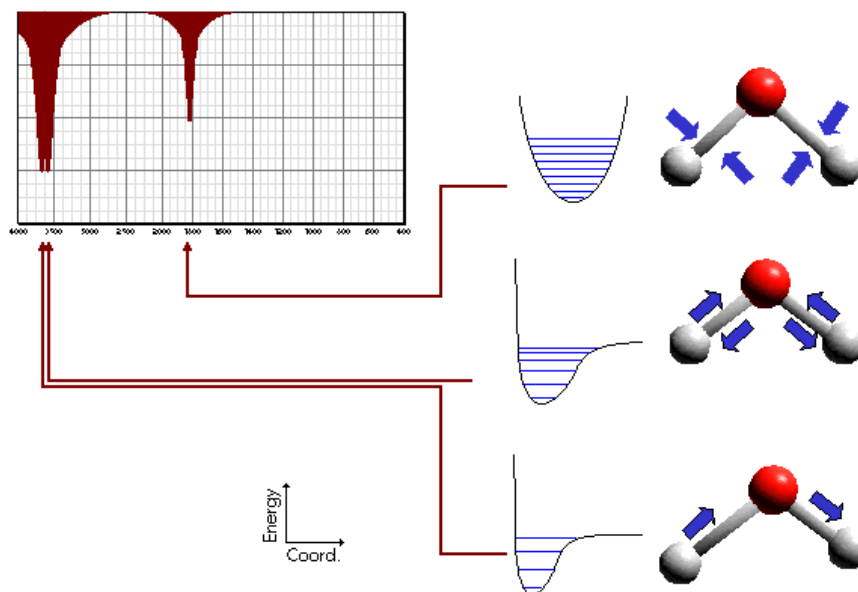


Figura 3. Absorção de energia infravermelha pelos distintos modos de vibração da molécula da água. As setas azuis indicam a orientação em cada modo do movimento vibratório. Ver figura 2 para detalhes (Modificado de Abrams 1992).

Aplicações da NIRS como ferramenta de análise podem ser encontradas em praticamente todas as áreas, desde astronomia, indústria, controle de qualidade, meio ambiente, taxonomia, medicina, etc. Um artigo muito interessante é o artigo intitulado: *an average day (or how near infrared affects daily life)* (Flinn 2005), (ver também outros artigos nesse número).

Pasquini (2003), além de uma revisão geral da técnica demonstra até essa data, quais áreas têm desenvolvido aplicações usando NIRS no Brasil.

A crescente aplicação do NIRS em todas as áreas do conhecimento é o resultado da combinação das seguintes características: A NIRS é um método muito rápido (aproximadamente uma leitura espectral completa por segundo), não gera resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, sendo uma tecnologia limpa (ambiental ou ecologicamente correta), requer pouca quantidade da amostra, pode ser implementada *in situ*, geralmente dispensa o tratamento prévio da amostra e principalmente não é invasivo nem destrutivo (Pasquini 2003, Munck 2007).

NIRS e taxonomia biológica

Como ferramenta taxonômica em biologia a NIRS tem sido estudada em distintos taxa desde vírus (Benedict 1955), algas (Chopin et al. 1999), plantas terrestres (Senna et al. 1994, Kim et al. 2004), fungos (Timmins et al. 1998, Wenning et al. 2002, 2006, Zhao et al. 2006), bactérias (Nauman et al. 2000, Oberreute et al. 2002, Maquelin et al. 2002, Stackebrandt 2002, Lai et al. 2004, Winder et al. 2004), nematódeos (Ami et al. 2004) (figura 4) e determinação da origem geográfica de plantas (Dharmaraj et al. 2006). Um exemplo particular é a da determinação da correlação genética e da NIRS em relação às mudanças fenotípicas de linhagens de trigo (Jacobsen et al. 2005, Munck 2007).

NIRS e Entomologia

Podemos encontrar umas poucas aplicações da NIRS em entomologia, como a determinação *in vivo* da quantidade de sangue ingerida por mosquitos (Hall et al. 1990), determinação da idade cronológica em dípteros (Perez-Mendoza et al. 2002) e besouros (Perez-mendoza et al. 2004), a identificação/quantificação do número de fragmentos de insetos em produtos alimentícios de exportação (Perez-Mendoza et al. 2003),

identificação de espécies a partir de adultos de besouros (Dowell et al. 1999), cupins (Aldrich et al. 2007), identificação de pupas de vespas (Cole et al. 2003) e de pupas de algumas espécies de besouros dentro de grãos de trigo (Paliwal et al, 2004), assim como a separação sexual de pupas de dípteros (Dowell, 2005). Duas pesquisas feitas na Itália por Micks & Benedicts (1953) e Micks & Scrollini (1954) fizeram possivelmente a primeira aplicação da espectroscopia no infravermelho em insetos. Pelas limitações técnicas daquela época o método ainda era destrutivo e muito intuitivo, mas forneceu resultados suficientemente satisfatórios. Depois, houve um silêncio de 50 anos até os próximos trabalhos usando NIRS em entomologia. O ressurgimento da NIRS possivelmente está relacionado com avanços técnicos e analíticos desenvolvidos recentemente. Mesmo já existindo alguns trabalhos na literatura mostrando a possibilidade da aplicação da NIRS para identificação de insetos, todos os trabalhos usam poucas espécies e nenhum deles avança para um enfoque sistemático ou investigando as relações que possam existir entre a filogenia biológica e os dados obtidos pela NIRS.

NIRS e filogenia

Apenas um trabalho com nematódeos (Ami *et al.* 2004) tentam fazer intuitivamente uma correspondência entre os dados fornecidos pelo NIRS e hipóteses filogenéticas (figura 4). Os trabalhos de Munck et al. (2004), Jacobsen et al. (2005) e Munck (2007) estudando a correspondência entre o fenótipo avaliado pela NIRS e o genótipo de diferentes linhagens de trigo podem ser incluídos neste item.

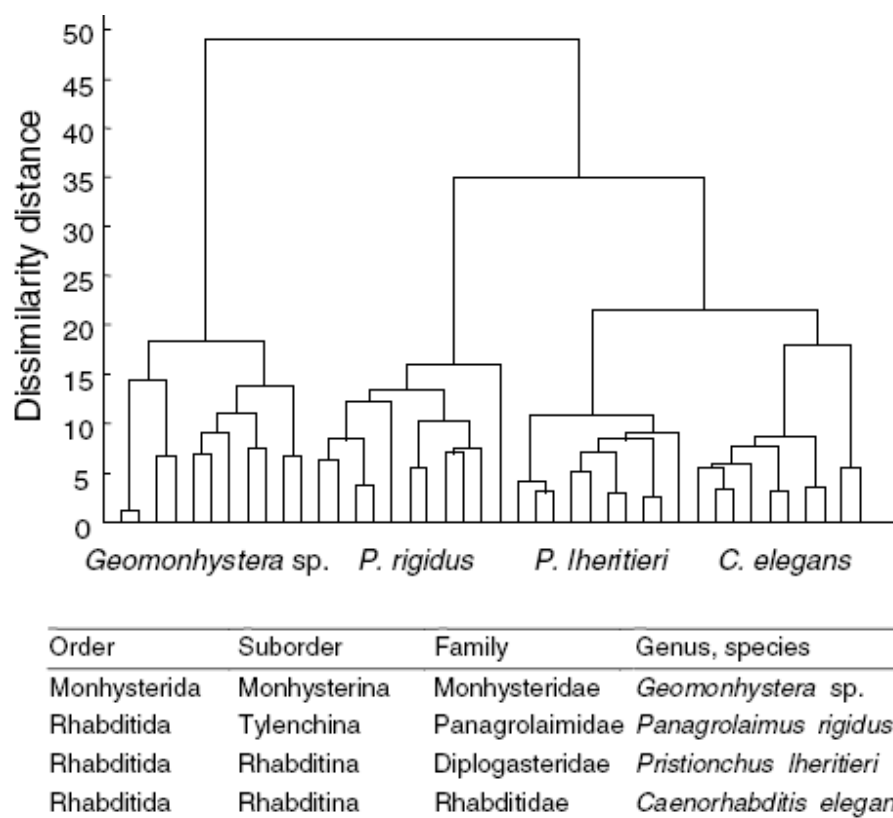


Figura 4. Relações fenotípicas obtidas mediante NIRS entre quatro espécies de nematódeos e sua coerência com taxonomia baseada em análises filogenéticas. (Modificado de Ami et al. 2004).

JUSTIFICATIVA

Na atual crise da biodiversidade é determinante definir as melhores ferramentas que permitam otimizar o uso dos recursos humanos e financeiros. Os poucos trabalhos que utilizam NIRS em entomologia fornecem evidência sobre um novo tipo de dados biológicos obtidos de maneira limpa, não invasiva e não destrutiva, e principalmente rápida. Sendo assim, a NIRS adquire a relevância necessária para ser avaliada como ferramenta complementar aos estudos morfológicos e moleculares de Insecta.

OBJETIVO

Testar a NIRS como ferramenta taxonômica aplicada na identificação de padrões relacionados com a ecologia e sistemática de dípteros muscoídeos principalmente em espécies de *Neodexiopsis* Malloch (Muscidae: Diptera).

Objetivos específicos

Avaliar a NIRS como ferramenta para a identificação das relações filogenéticas em Diptera.

Medir o grau de precisão simultânea na identificação múltipla de espécies de Diptera utilizando NIRS.

Determinar a capacidade da NIRS para reproduzir possíveis padrões fenotípicos e/ou espaciais de isolamento geográfico em populações de dípteros muscoídeos.

Quantificar o sinal filogenético dos dados obtidos pela NIRS em linhagens monofiléticas de Diptera.

MATERIAL E MÉTODOS

Insetos

Foram investigadas 345 amostras de insetos da família Muscidae e outras famílias de dípteros, assim como outras ordens de insetos.

Na medida da disponibilidade uniformizou-se a amostragem dos exemplares segundo sexo ou localidade.

Instrumentação

Todos os espectros foram obtidos usando um espectrofotômetro FT-NIR BOMEM MB-160 (ABB, Canadá) equipado com uma fonte de luz de tungstênio-halogênio e um detector InGaAs operando na região de 800 até 2500 nm usando software próprio.

Na literatura, pode se encontrar trabalhos que obtêm o espectro NIR de insetos utilizando acessórios baseados no uso de fibras óticas. Numa primeira tentativa para a obtenção das amostras disponíveis, o uso de fibras óticas acopladas com o NIRS apresentou um sinal muito fraco de forma que foi usado um acessório de refletância.

A média de 50 espectros foi obtida de cada indivíduo e a medição foi repetida geralmente quatro vezes na maioria dos exemplares em distintas posições sobre o acessório para garantir a obtenção de um sinal adequado e representativo. O tempo médio de cada leitura foi de aproximadamente um minuto para 50 varreduras em cada exemplar.

Pré-processamento

O pré-processamento dos espectros foi a 1ª derivada Savitzky-Golay (Janela de 21 pontos e polinômio de 2ª ordem) e alisamento (janela de 7 pontos).

Regiões com “ruído” foram detectadas e eliminadas mediante a visualização dos espectros previamente às análises estatísticas.

Análise estatística

Em todas as análises usou-se a mesma estratégia mudando apenas os grupos analisados: foram construídos modelos multivariados SIMCA (*soft independent modelling of class analogy*) (Tominaga 1988) que são um tipo particular de componentes principais

(PCA) mediante o software Unscrambler 9.6. Como validação para os modelos multivariados empregou-se a técnica de validação cruzada (Hubert & Engelen 2007).

Para quantificar o grau de sucesso na identificação simultânea de múltiplas espécies de *Neodexiopsis*, os autovalores do SIMCA foram avaliados mediante uma análise discriminante. Assim é possível obter as distâncias de Mahalanobis e pode-se usar então a estatística Kappa (Landis & Koch 1977) para avaliar o grau de certeza entre a classificação conhecida e a classificação proposta pela NIRS.

Em todos os casos indica-se abaixo da figura a contribuição de cada eixo na variação total.

Finalmente construiu-se uma matriz de distâncias filogenéticas e uma matriz de distâncias espectrais das espécies do grupo ovata e mediante o teste de Mantel, quantificou-se a presença de um sinal filogenético nos dados espectrais.

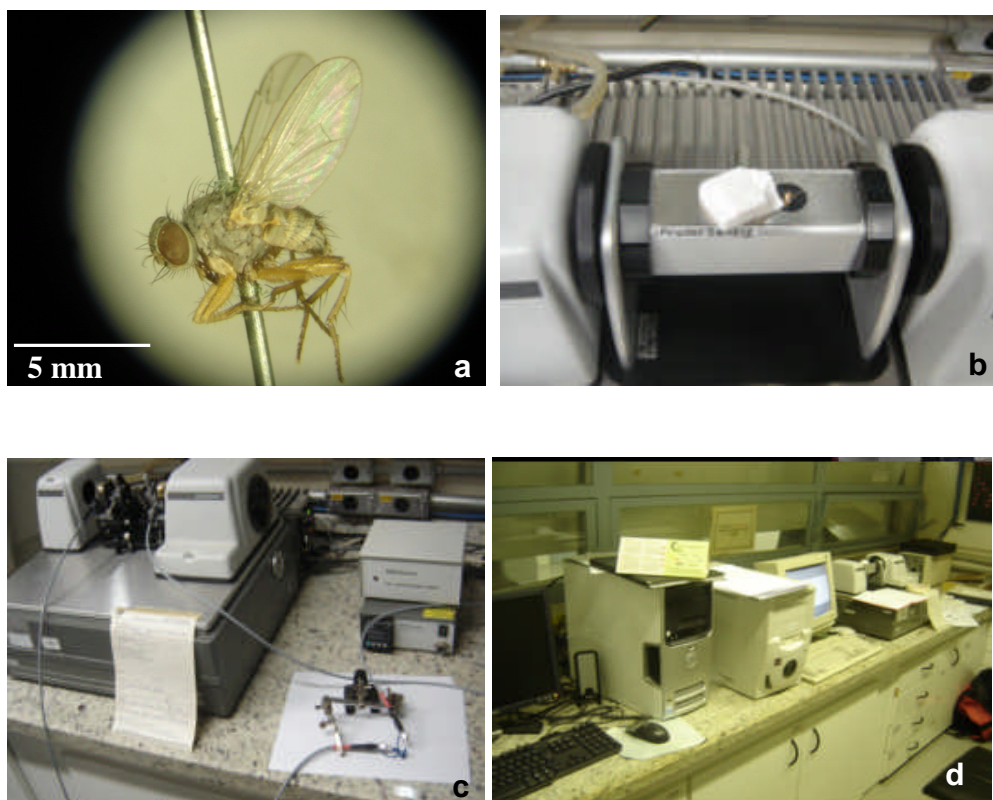


Figura 5. Detalhe do processo de obtenção dos espectros: a) exemplar de *Neodexiopsis* sp. b) Mesmo exemplar de *Neodexiopsis* sp. acondicionado em isopor sobre o acessório de refletância. c) Detalhe do equipamento com fibras óticas. d) Detalhe do equipamento acoplado com os computadores.

RESULTADOS

O primeiro resultado importante é a capacidade de obter um sinal espectrométrico (figura 5). A faixa espectral relevante após a eliminação do ruído foi de 1150 até - 2500 nm.

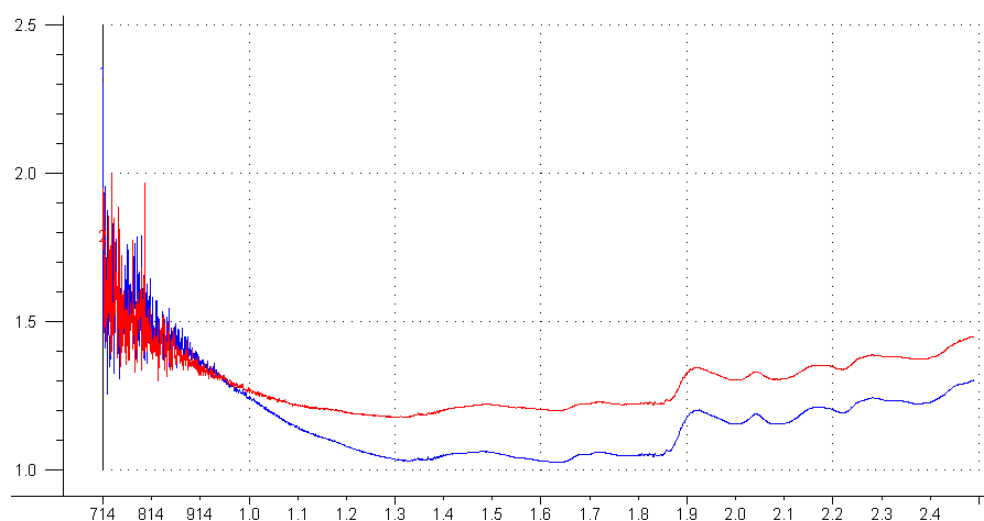


Figura 6. Dois exemplos do perfil espectral inicial de *Pilispina pilitibia* Albuquerque, 1954, (vermelho) e *Mydaea plaummani* Snyder, 1941 (azul). Note-se a região com ruído entre 714 até 1150 nm aproximadamente.

Pode-se observar que os perfis espectrais de distintas ordens de insetos têm um padrão similar. Isto é mais evidente quando observa-se os espectros apenas dos muscídeos depois de ter feito o corte das regiões que só apresentam ruído (figuras 6 e 7).

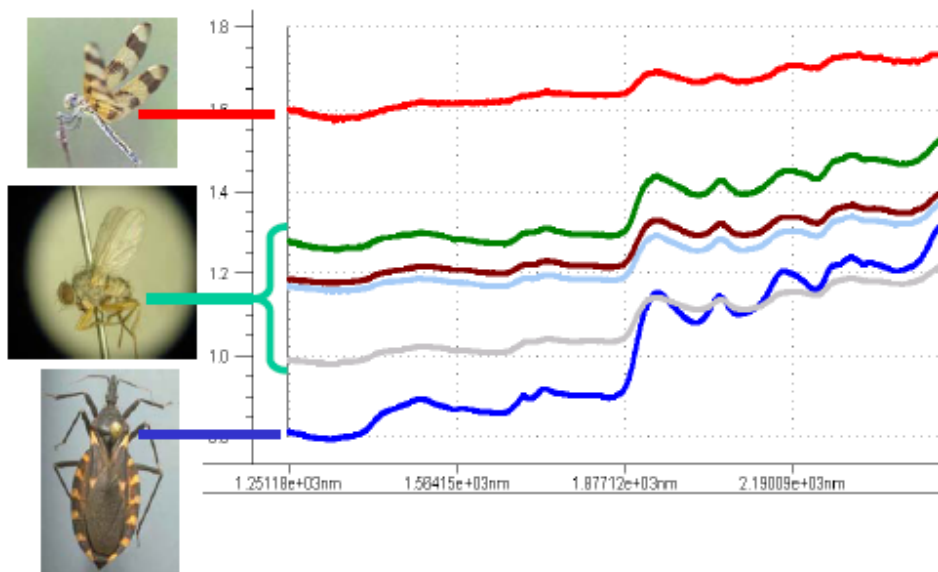


Figura 7. Exemplos dos espectros de Odonata, Heteroptera e Diptera. O eixo x indica o comprimento de onda em nm. Os espectros em marrom e azul claro são a mesma espécie de mosca (*Neodexiopsis flavipalpis* Albuquerque, 1956) porém de distintas localidades. O espectro cinza é uma espécie do mesmo gênero que as anteriores mas de outra espécie (*Neodexiopsis fulvifrontis* Couri & Albuquerque, 1979). O espectro verde é de uma mosca de um gênero diferente porém da mesma tribo (*P. pilitibia*) .

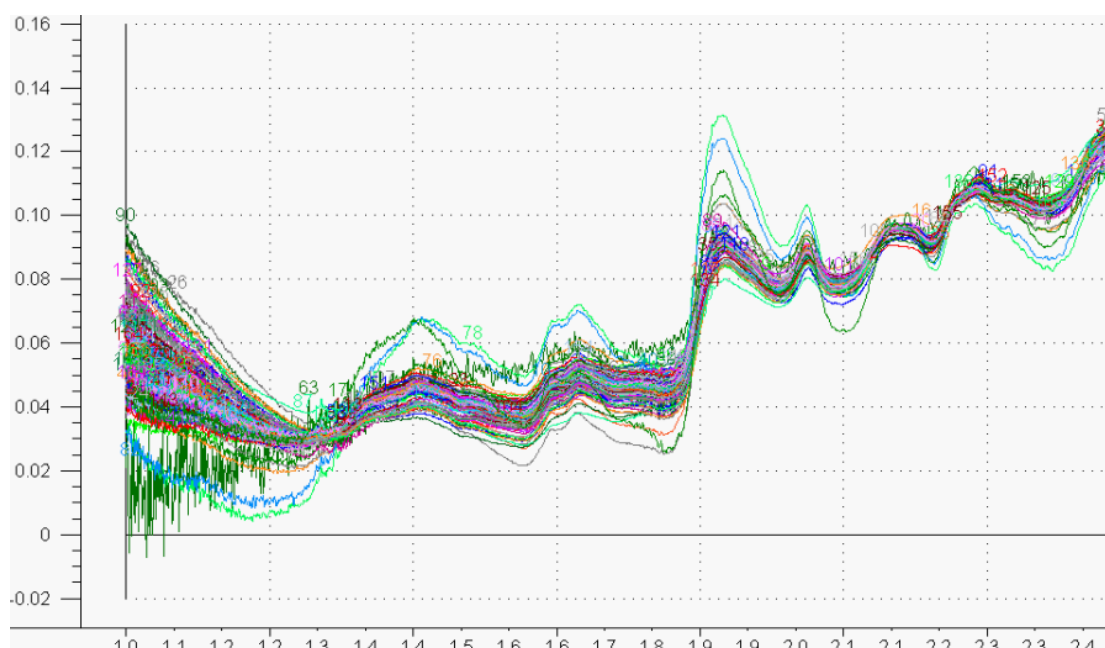


Figura 8. Espectros de refletância originais. Cada exemplar está representado por uma linha colorida formada de 2113 pontos que, no eixo x, representam 2113 comprimentos de onda distintos (em nm).

Linhagens de Diptera

Quando avalia-se os padrões dos espectros de algumas linhagens maiores dentro de Diptera usando análises multivariadas, observa-se que as duas principais linhagens dentro de Diptera, as subordens Nematocera e Brachycera, são os grupos que melhor podem ser discriminados. O diagrama formado pelos dois primeiros componentes principais, além de representar 91 % da informação total dos espectros (81+10%), praticamente divide em duas partes o diagrama, do lado superior os nematóceros e o lado inferior os braquíceros (fig. 8).

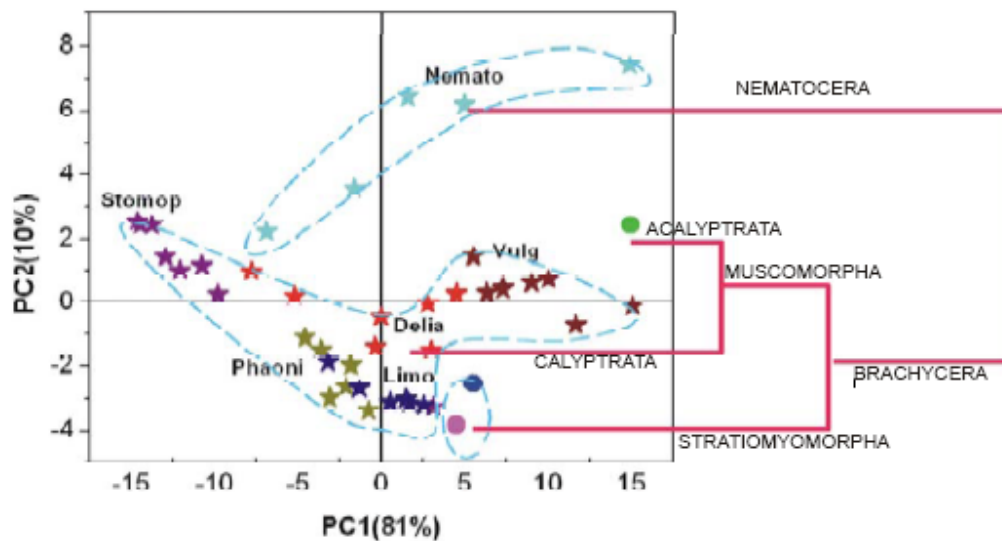


Figura 9. Relações das principais linhagens de Diptera segundo a análise de componentes principais de seus espectros no infravermelho próximo. O cladograma de linhas vermelhas representa as hipóteses de relacionamento evolutivo em Diptera (adaptado de Yeates & Wiegmann 2005). O diagrama definido pelos PC1 e PC2 (componente principal 1 e 2 respectivamente) mostra a disposição dos exemplares segundo seu espectro infravermelho. As linhas azuis entrecortadas agrupam as distintas linhagens. Nemato=Nematocera Latreille; Vulg=*Neodexiopsis vulgaris* Couri & Albuquerque, 1979; Delia=*Delia platura* (Meigen, 1826); Phaoni=*Phaonia* sp. ; Limo=*Limnophora* sp.; Stomop=*Stomopogon* sp. *N. vulgaris*, *D. platura*, *Phaonia* sp. *Limnophora* sp. e *Stomopogon* sp. são muscóideos. Os valores entre parênteses são a contribuição de cada componente na variação total.

Ressalta também a disposição dos muscóideos dentro deste diagrama: Observa-se que a distribuição dos indivíduos de cada um destes grupos quase não está sobreposta com a distribuição dos outros grupos próximos dentro do diagrama.

Em geral vê-se que existe uma correspondência entre o padrão detectado pela NIRS e o padrão evolutivo de diversificação em Diptera.

Muscidae/Coenosinae

Quando se usa alguns exemplares de cada subfamília neotropical de Muscidae, pode-se observar que cada subfamília tem um perfil particular. O único perfil sobreposto entre outros é o perfil de Phaoniinae sobreposto em pequena proporção com Mydaeinae e Musciinae (figuras 9 e 10). Observa-se que pode-se refazer parcialmente a hipótese de relacionamento das subfamílias de Muscidae proposto por Couri & Carvalho (2003) (figuras 9 e 10).

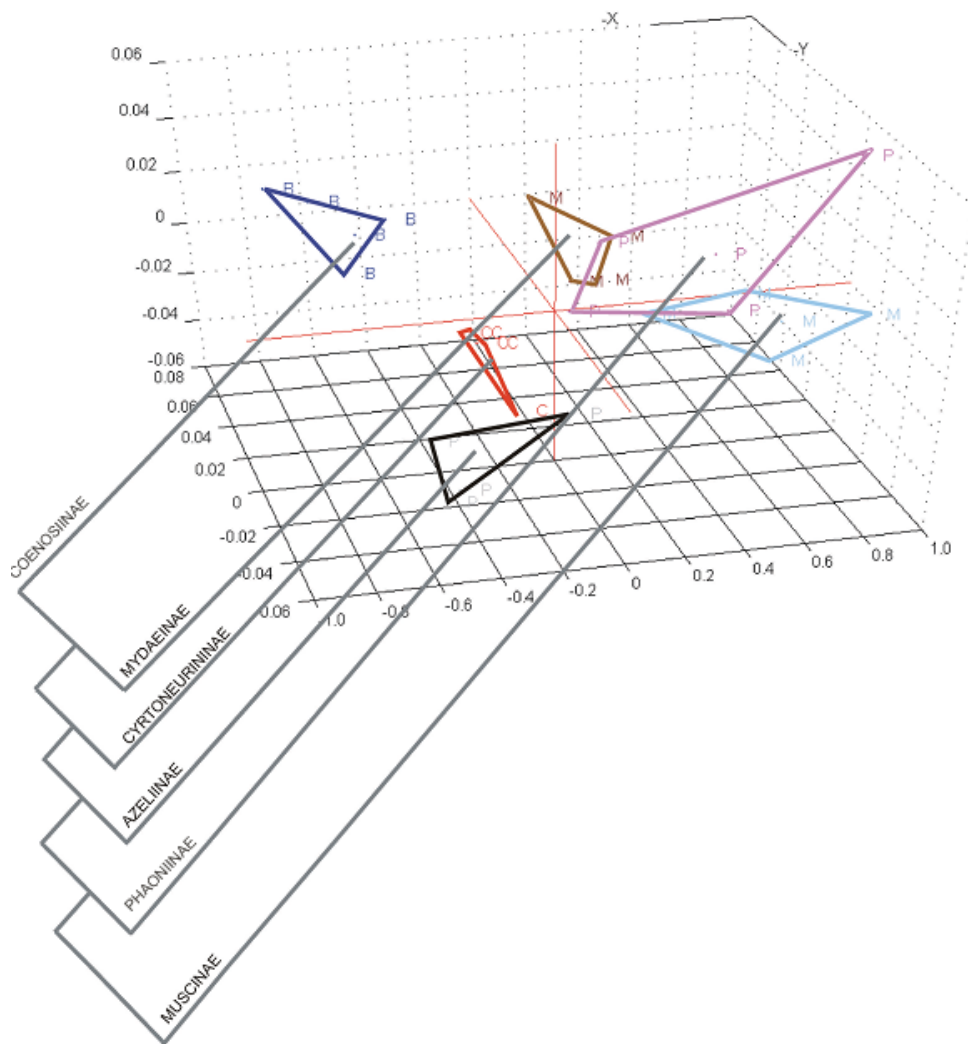


Figura 10. Relação das subfamílias de ocorrência neotropical de Muscidae segundo seu espectro infravermelho incluindo apenas Coenosiini para Coenosiinae. O dendrograma em marrom é a reconstrução da filogenia para as subfamílias de Muscidae segundo Couri & Carvalho (2003).

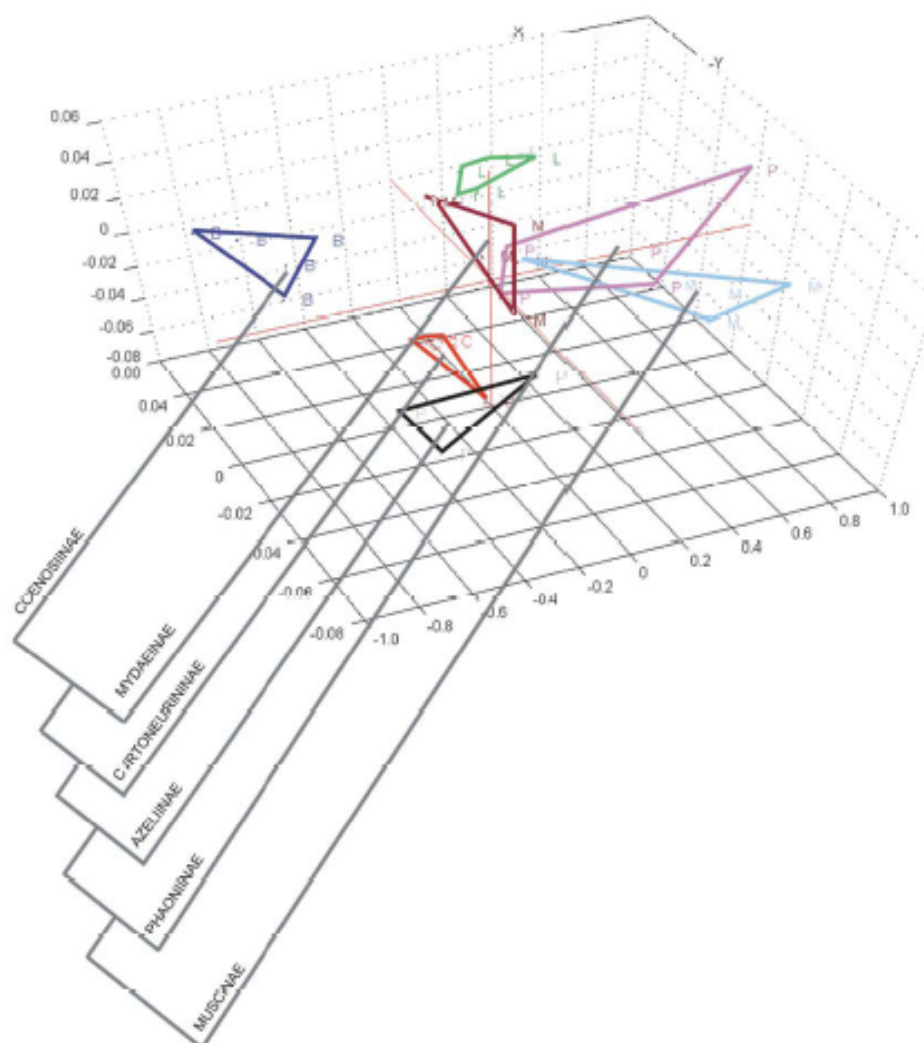


Figura 11. Relação das subfamílias de ocorrência neotropical de Muscidae segundo seu espectro infravermelho incluindo Coenosiini-Limnophorini para Coenosiinae. O dendrograma em marrom é a reconstrução da filogenia para as subfamílias de

Muscidae segundo Couri & Carvalho (2003). Observe-se o posicionamento de Limnophorini (em verde) afastado de Coenosiini.

Um fato muito particular é observado quando refaz-se a análise não apenas utilizando representantes da tribo Coenosiini para a subfamília Coenosiinae mas também representantes da tribo Limnophoriini e observa-se que, Coenosiini e Limnophoriini têm perfis pouco similares (figura 10). O perfil de Coenosiini permanece distanciado dos perfis das outras subfamílias enquanto o perfil de Limnophorini fica próximo dos perfis de Mydaeinae e Phaoniinae. A distância entre os perfis das duas tribos é maior que a distância entre qualquer um de ambos perfis com outras subfamílias. Isto fica claro quando observamos sua distribuição no eixo X que representa mais do 90% da variação total. Sobre o eixo X as duas tribos estão numa distância maior entre elas que em relação com outras subfamílias. A aparente topologia da distribuição das subfamílias no diagrama fatorial muda muito pouco com a inclusão/exclusão de Limnophoriini na análise (figuras 9 e 10).

Quando avalia-se o poder do NIRS dentro da subfamília Coenosiinae podemos observar que em geral é possível separar os exemplares de qualquer uma das duas tribos de Coenosiinae: Limnophoriini ou Coenosiini (figura 11).

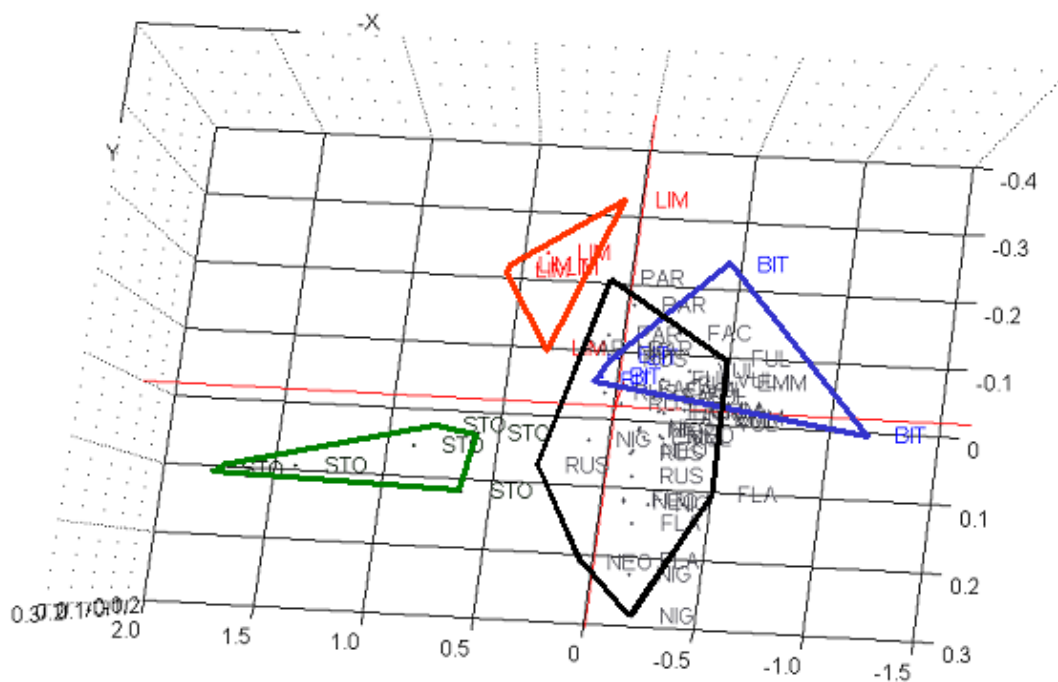


Figura 12. Relações dentro de Coenosiinae. zinça: Distintas espécies de *Neodexiopsis*; verde: *Stomopogon*; azul: *Bithoracochaeta*; vermelho: Limnophorini; linha azul: *Bithoracochaeta*; linha verde: *Stomopogon*. EMME=*N. emmesa*; FAC=*N. facilis*; FUL=*N. fulvifrontis*; NEO=*N. neoaustralis*; NIGE=*N. nigerrima*; PARA=*N. paranaensis*; RUS=*N. rustica*; VULG=*N. vulgaris*; STO=*Stomopogon* sp.; BIT=*Bithoracochaeta* sp.; LIM=*Limnophora* sp. CP1=86%; CP2=6%; CP3=2%.

A sobreposição entre as duas tribos é marginal. É importante também mostrar que além de distinguir as duas tribos mediante o NIRS, dentro da tribo Coenosiini, *Stomopogon* sempre apresenta-se menos relacionado com as espécies de *Neodexiopsis* e *Bithoracochaeta* como acontece na filogenia da tribo (Couri & Pont 2000) (figuras 11 e 12 e capítulo II). Finalmente *Bithoracochaeta* e as várias espécies de *Neodexiopsis* aparentemente estão sobrepostas. No entanto, um exame minucioso mostra que todos os

exemplares de *Bithoracochaeta* são marginais ao espaço compreendido pelas espécies de *Neodexiopsis* (figura 11).

Pode-se observar que dependendo da combinação de grupos obtém-se maior resolução na definição dos grupos, como é o caso quando elimina-se *Bithoracochaeta* da análise e ainda depois elimina-se *Limnophora* (dados não apresentados).

Quando incorpora-se exemplares da subfamília Phaoniinae na análise (figura 12), eles posicionam-se no meio dos Coenosiinae contrariamente ao esperado, pois supunha-se que Coenosiini e Limnophorini fizessem parte de uma subfamília monofilética que não é o grupo irmão de Phaoniinae desde Hennig (1965).

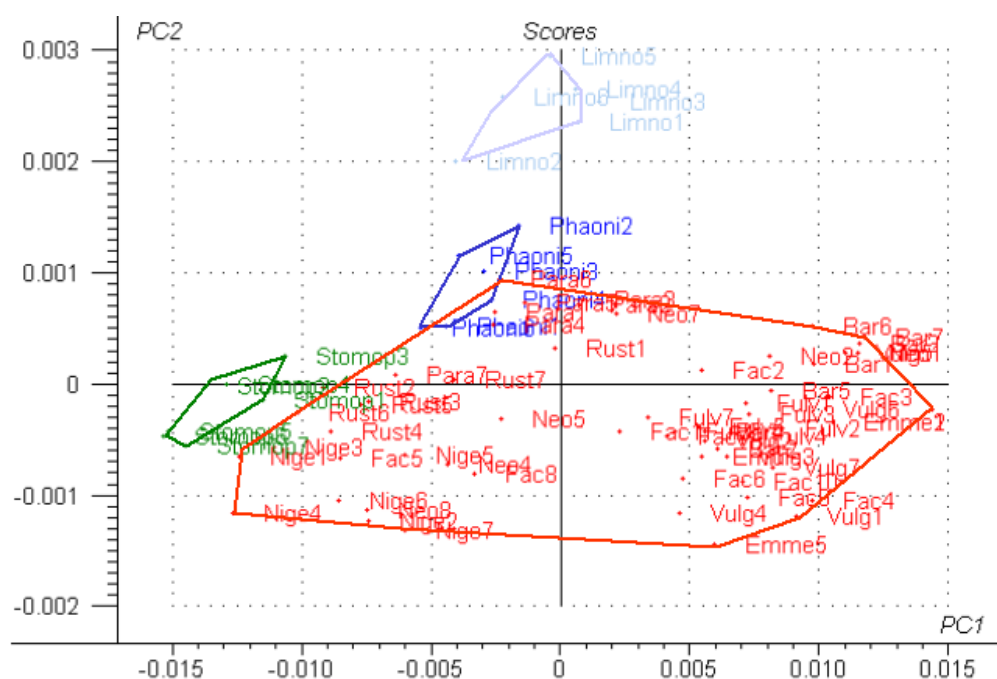


Figura 13. Relações de Coenosiinae incluindo a subfamília Phaoniinae.

espécies de *Neodexiopsis*

No caso de identificação de espécies, pode-se observar que enquanto o número de espécies é pequeno, discrimina-se visualmente a identidade de cada espécie. Assim,

quando utiliza-se apenas duas espécies para definir sua identidade, pode-se obter uma resolução do 100%: *N. flavipalpis*, *N. fulvifrontis* e *N. paranaensis* Costacurta, Couri & Carvalho, 2005 com *N. nigerrima* (Malloch, 1934) (figuras 13 e 14).

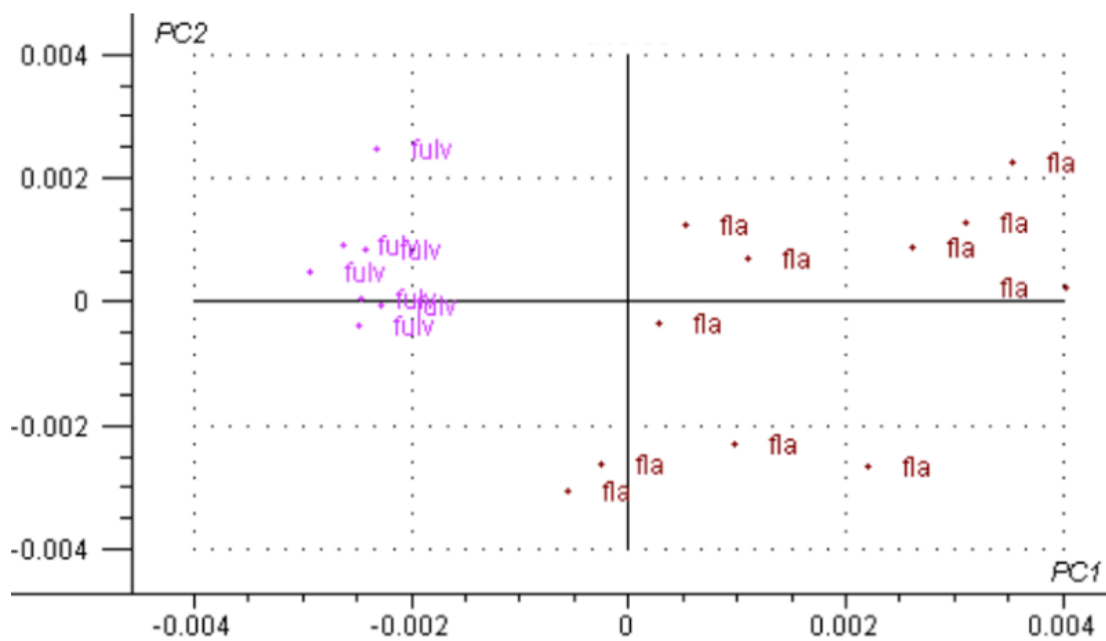


Figura 14. Discriminação de duas espécies de *Neodexiopsis*. fla= *N. flavipalpis*; fulv=*N. fulvifrontis*. CP=42%; CP2=20%.

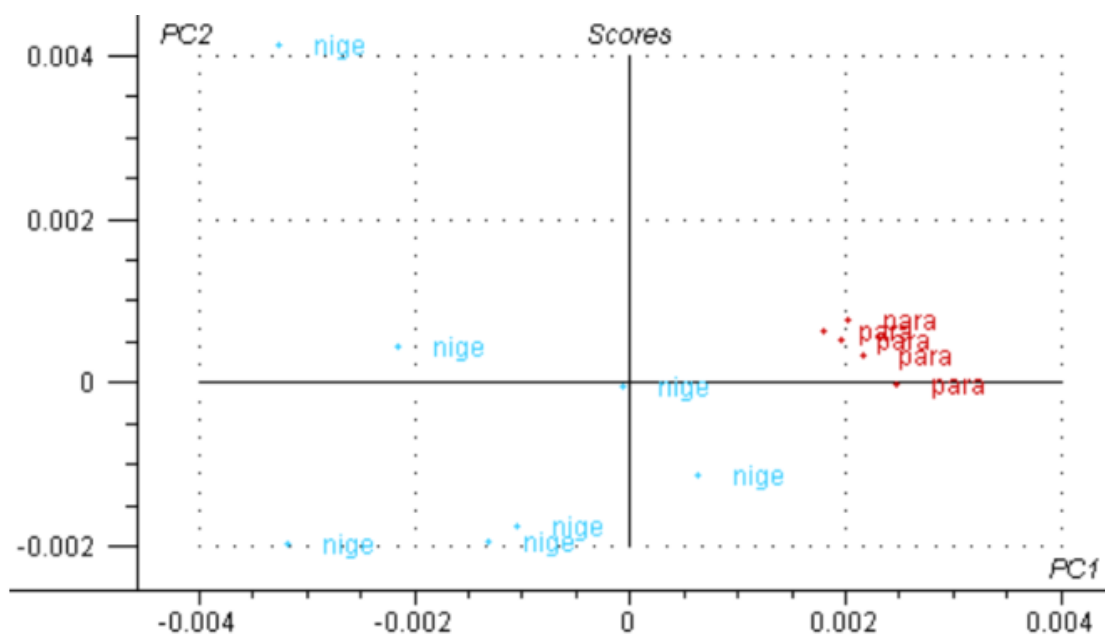


Figura 15. Discriminação de duas espécies de *Neodexiopsis*. nige=*N. nigerrima*; para=*N. parananensis*. CP1=46%; CP2=28%.

Com três espécies do mesmo gênero na mesma análise também podemos obter 100% de resolução: *N. paranaensis*, *N. rustica* (Albuquerque, 1956), *N. vulgaris* Couri & Albuquerque, 1979 e, *N. barviventrís*, *N. vulgaris*, *N. fulvifrontis* (figuras 15 e 16).

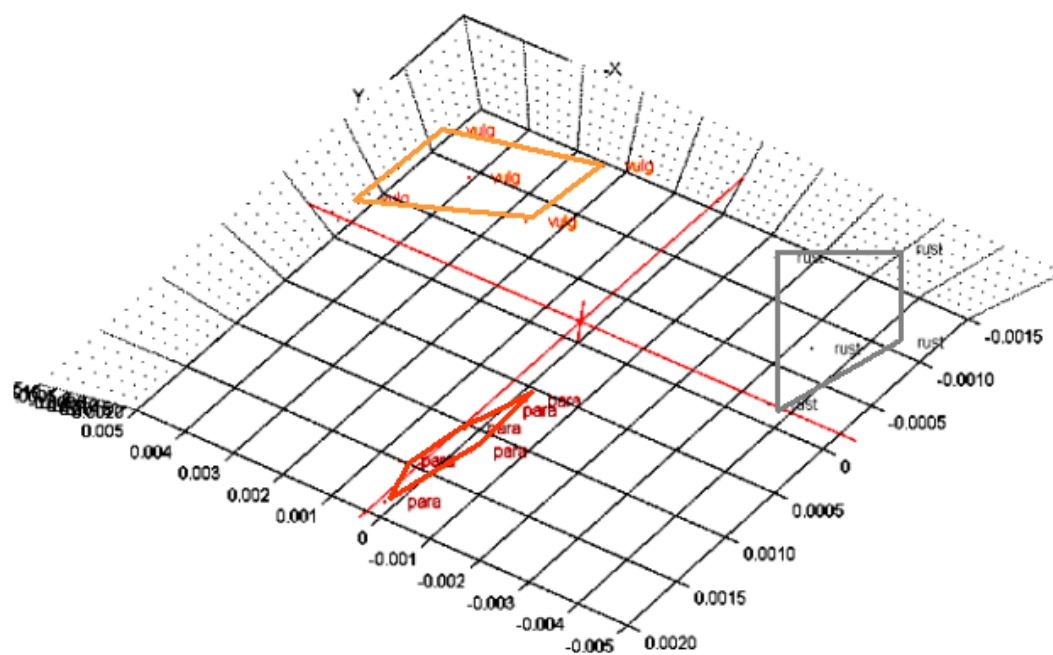


Figura 16. Discriminação de três espécies de *Neodexiopsis*. rust=*N. rustica*; vulg=*N. vulgaris*; para=*N. paranaensis*. CP1=62%; CP2=9% e CP3=5%

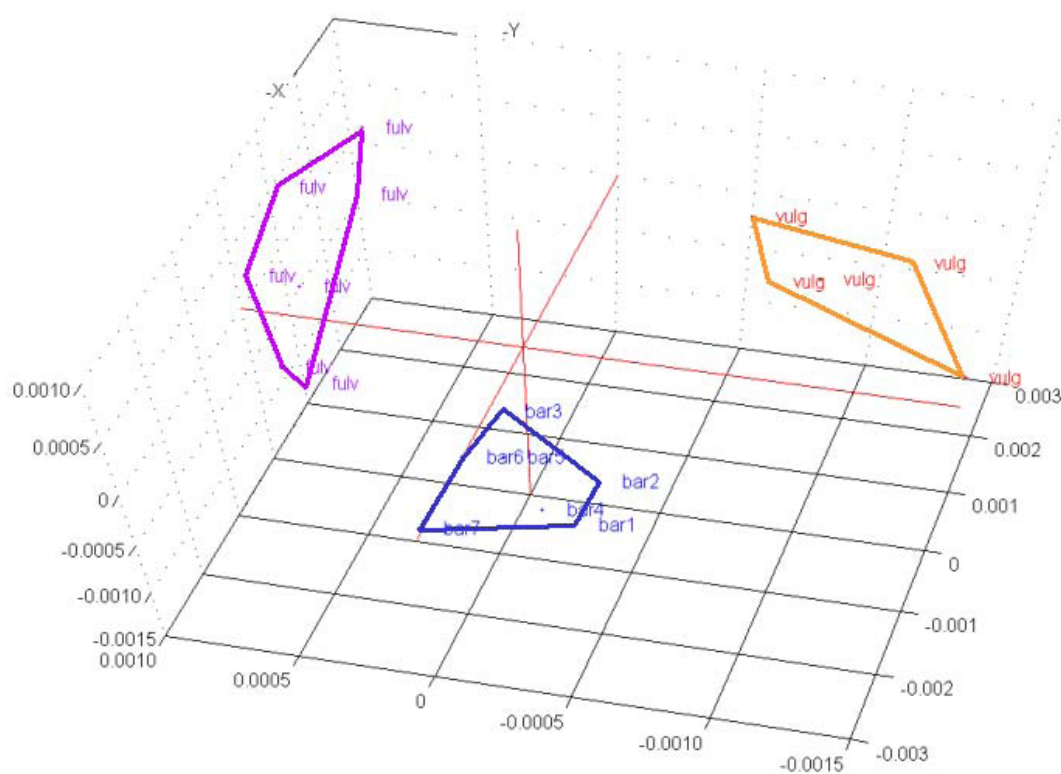


Figura 17. Discriminação de três espécies de *Neodexiopsis*. Fulv=*N. fulvifrontis*; bar=*N. barviventris*; vulg=*N. vulgaris*. CP1=51%; CP2=11% e CP3=6%.

Com o incremento de espécies a visualização se faz menos clara (figura 17). Então usa-se a estatística Kappa que mede o grau de concordância estimada entre uma classificação observada e esperada.

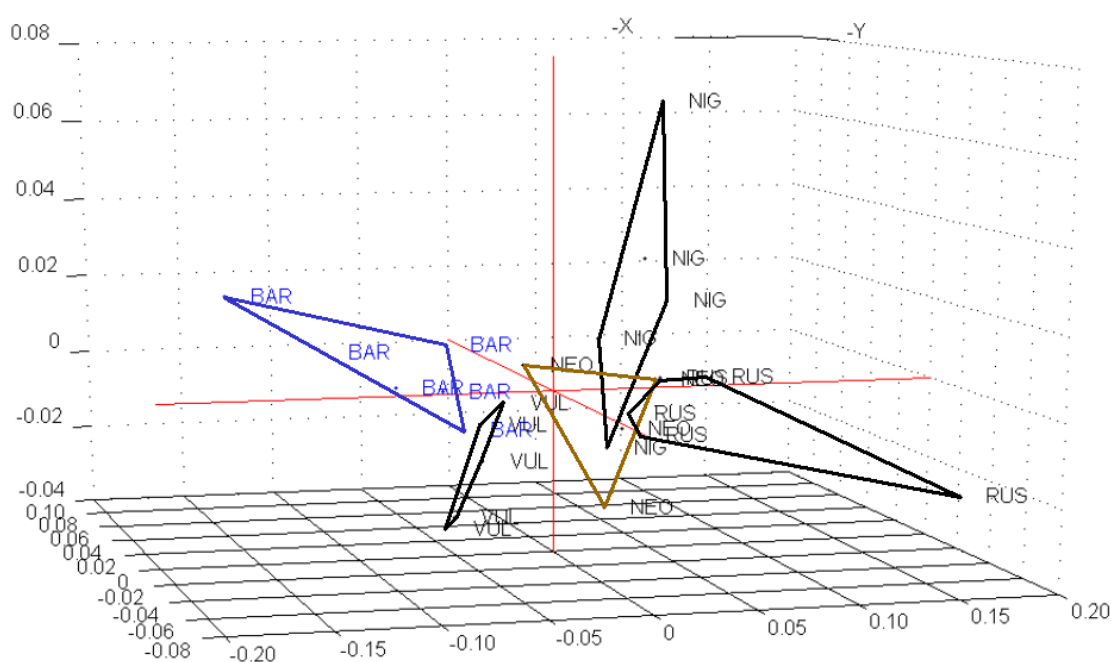


Figura 18. Discriminação de cinco espécies de *Neodexiopsis*. vulg=*N. vulgaris*; *N. nigerrima*; *N. rustica*; *N. neoaustralis* Snyder, 1957; *N. barviventris*.

Depois de usar a estatística Kappa para saber o grau de certeza na identificação simultânea das espécies de *Neodexiopsis* (*N. barviventris*, *N. emmesa* (Malloch, 1934), *N. facilis*, *N. fulvifrontis*, *N. neoaustralis*, *N. nigerrima*, *N. paranaensis*, *N. rustica* e *N. vulgaris*) foram obtidos os seguintes intervalos porcentuais de sucesso para a identificação de cada espécie: 83.33%, 50.00%, 83.33%, 80.00%, 100%, 75.00% 100%,

80% e 60% (tabela 1). A prova Kappa feita sobre os valores obtidos para a classificação das espécies feita apenas usando seu perfil espectral, obteve um valor de Kappa de 0,8081. Um valor entre 0,81 e 1 é considerado quase perfeito até perfeito (Landis & Koch, 1977).

Tabela 1. Congruência em número de indivíduos e porcentagem, entre a identificação observada (última linha) e a identificação predita pela NIRS (última coluna). bar=*N. barviventris*, emme=*N. emmesa*, fac=*N. facilis*, fulv=*N. fulvifrontis*, neo=*N. neoaustralis*, nige=*N. nigerrima*, para=*N. paranaensis*, rus=*N. rustica*, vulg=*N. vulgaris*. O primeiro valor é o número de indivíduos e o segundo valor é a porcentagem de sucesso/error. Observar a linha diagonal com início na primeira linha e a primeira coluna.

	bar	emme	fac	fulv	neo	nige	para	rust	vulg	
bar	5 83,33	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	5
emme	1 16,67	2 50,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 25,00	0 0,00	0 0,00	2 40,00	6
fac	0 0,00	1 25,00	5 83,33	1 20,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	7
fulv	0 0,00	0 0,00	1 16,67	4 80,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	5
neo	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	4 100,00	0 0,00	0 0,00	1 20,00	0 0,00	5
nige	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	3 75,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	3
para	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	5 100,00	0 0,00	0 0,00	5
rust	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	4 80,00	0 0,00	4
vulg	0 0,00	1 25,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	3 60,00	4
	6	4	6	5	4	4	5	5	5	44

Variabilidade geográfica

Na análise sobre a variabilidade geográfica de *N. flavipalpis* observa-se que a NIRS consegue reconstruir a origem geográfica de cada população. Outro fato que merece destaque, após orientar os eixos do mapa fatorial, é a correspondência topológica entre a distribuição dos grupos dentro do diagrama e a relação espacial das localidades de origem.

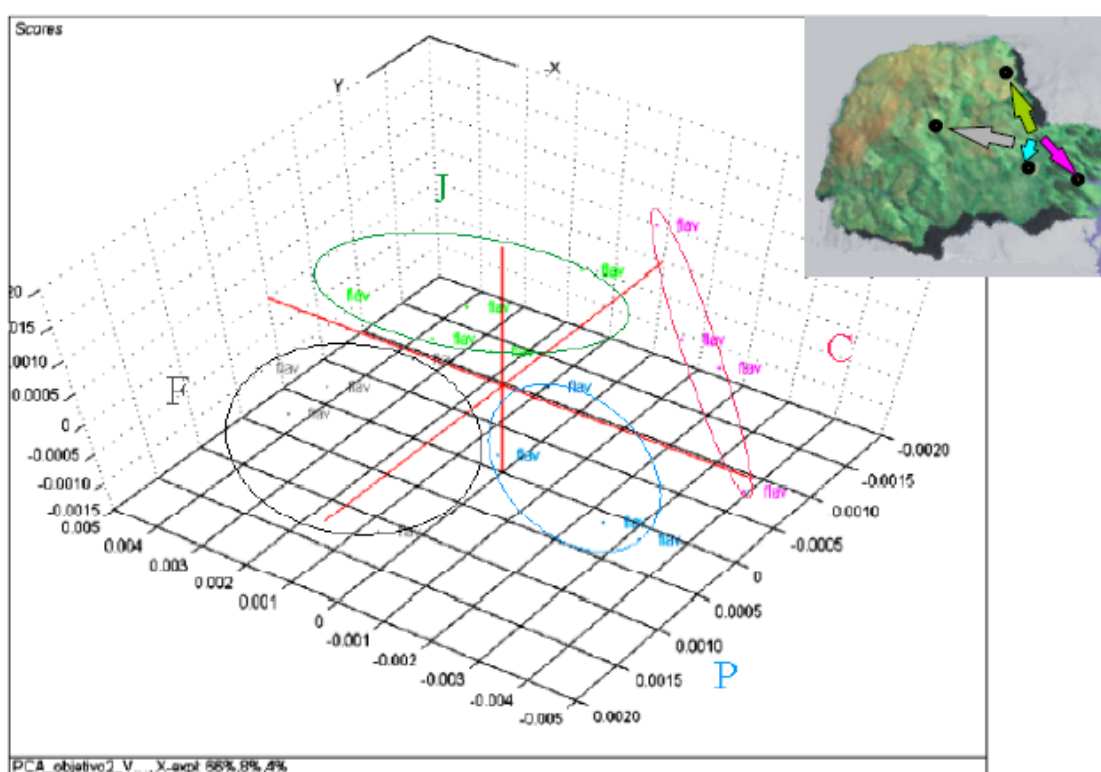


Figura 19. Diferenciação mediante NIRS de 4 populações de *N. flavipalpis*. C=Colombo; P=Ponta Grossa, F=Fênix e J=Jundiaí do Sul.

Quantificação do sinal filogenético

O teste de Mantel foi avaliado mediante 2000 aleatorizações. Obteve-se uma correlação matricial de -0.19462, $t=-0.9116$, com probabilidade aleatória de $Z < Z_{obs.}$; $p= 0.1810$. Isto indica um baixo nível de correlação inversamente proporcional entre as matrizes.

DISCUSSÃO

A literatura entomológica demonstra a importância dos hidrocarbonetos cuticulares para prevenir dessecação, como barreira para microorganismos e outras numerosas funções bioquímicas, fisiológicas e semioquímicas (Howard & Blomquist 2005). São também muito importantes nos sinais visuais e/ou químicos de reconhecimento intra e interespecífico (Howard e Blomquist 2005). A NIRS não só detectaria os hidrocarbonetos cuticulares, o que já seria muito importante, mas também o sinal de outro tipo de moléculas presentes em menor quantidade e que possuem os grupos O-H, C-H, N-H e C=O em alguma parte de sua estrutura (Kradjel, 1991).

O integumento, do ponto de vista de sua composição, é parte da expressão fenotípica de um inseto. Assim, sendo avaliado como um caráter, vai ter um comportamento similar a outros tipos de expressão fenotípica e/ou genotípica como por exemplo a etologia, a morfologia ou a biologia molecular.

Dependendo da pergunta, em genômica, geralmente tem sido usado o genoma mitocondrial para estudos de variações de médio prazo, enquanto que genes nucleares podem responder melhor a perguntas de longo prazo (Lin & Danforth 2004). Em morfologia, da mesma forma, caracteres que permitem distinguir espécies irmãs, provavelmente não serão relevantes se procura-se caracteres para distinguir as principais linhagens, como ordens.

Assim, para analisar os dados do NIRS não seria prudente analisar simultaneamente padrões gerados em escala evolutiva (milhões de anos) e em escala ecológica (desde poucas gerações até alguns milhares de anos). Dessa maneira, dá-se coerência entre o tipo de pergunta e as sucessivas análises escolhidas para responder estas perguntas. Por exemplo: se for incluído um grupo de nematóceros dentro da análise de diferenciação geográfica intraespecífica, perderia-se todo o sinal relevante gerado pelo isolamento geográfico.

Linhagens de Diptera

Sem entrar na discussão de que Nematocera não é monofilético e usando apenas este nome com fins práticos, a NIRS corrobora a distinção entre dípteros superiores e inferiores (Nematocera s.l. e Brachycera) já consagrada na literatura dipterológica desde Latreille (1802) até Yeates & Wiegemann (2005). Assim também é proposta mais uma evidência (os dados da NIRS) que poderia ser convertida em um ou vários caracteres que complementem os estudos filogenéticos entre as grandes linhagens de Diptera.

Dentro da mesma linha de raciocínio anterior, o fato de ter uma discriminação relativamente boa entre os Muscidae dentro do mesmo diagrama, com os Nematóceros, demonstra duas coisas: por um lado a diferenciação entre esses gêneros é significativa o suficiente para não ser ocultada pela influência de um grupo tão diferente como Nematocera e segundo, apesar da presença de Nematocera, os grupos de muscídeos mantêm-se como uma unidade relativamente natural.

Muscidae/Coenosiinae

Como esta é uma análise exploratória, apenas vai-se discutir as tendências gerais do resultado obtido para Muscidae. Em primeiro lugar observa-se que com os

perfis das subfamílias temo-se um espaço espectral em cujos extremos se dispõem Muscinae por um lado e Coenosiinae (Coenosiini) por outro.

Na figura 9 observa-se que se pode reconstruir a hipótese de Couri & Carvalho (2003). Também pode-se obter a separação das subfamílias chamadas de grupos basais (Muscinae, Phaoniinae e Azeliinae) e os grupos chamados de apicais (Cyrtoneurinae, Mydaeinae, Coenosiinae), segundo Carvalho (2002).

Em relação à proximidade de Limnophorini com Mydaeinae e Phaoniinae, Emden (1951) agrupou Limnophoriini, Mydaeini e Phaoniinae formando a subfamília Phaoniinae. Hennig (1965) não validou o agrupamento de Emden, mas mostrou que as características de Phaoniinae podem ser encontradas entre os Mydaeinae e Coenosiini-Limnophorini. Quando se avalia a NIRS para discriminar as tribos de Coenosiinae, colocando apenas gêneros dessas duas subfamílias, pode-se separar perfeitamente as duas tribos. Isto, analogamente com as linhagens de Diptera e Muscidae, também corrobora as hipóteses prévias de Hennig (1965), Carvalho (1989) e Couri & Pont (2000) sobre a individualidade de cada uma dessas duas linhagens. Porém, foram considerados arbitrários por Skidmore (1985).

Um fato interessante surge quando incorpora-se exemplares da subfamília Phaoniinae na análise e eles posicionam-se no meio dos Coenosiinae. Pensando na idéia de inércia filogenética (Blomberg & Garland 2002), era de esperar que estes exemplares se posicionassem em algum ponto fora do perímetro formado pelos exemplares de Coenosiinae e não no meio deles pois, sendo Coenosiini e Limnophorini tribos irmãs, outras subfamílias teriam uma similaridade menor e ficariam numa área fora da influência destes grupos. Uma situação similar foi observada nas linhagens maiores de Diptera, pois os Coenosiinae ficaram “interruptos” por grupos de Phaoniinae e Anthomyidae. Tanto em um nível menor quanto em um nível mais abrangente observa-se que Phaoniinae altera as expectativas segundo as quais Coenosiini e Limnophorini teriam que ter um perfil muito

mais similar entre eles que com o resto de muscídeos. Um trabalho recente utilizando dados moleculares (Schueli et al. 2007) concluiu que poderia existir uma hipótese alternativa de relacionamento maior entre Coenosiini e Phaoniinae do que entre Coenosiini com Limnophorini. Se as hipóteses moleculares forem corroboradas pela hipótese a partir dos dados do NIRS, pode-se afirmar que o genótipo e o fenótipo estão sendo caracterizados diretamente pela NIRS. Jacobsen et al. (2005) e Munck (2007) desenvolveram esta mesma premissa trabalhando com trigo como sistema de estudo. Estes pesquisadores detectaram uma nova cepa de trigo com maior conteúdo de nutrientes observando as variações (*outlayers*) entre vários espectros convencionais.

Espécies de *Neodexiopsis*

A grande resolução na discriminação simultânea das espécies observada pelas análises multivariadas e quantificadas pelo índice Kappa, mostrando que a congruência entre a classificação observada e a classificação prevista pela NIRS estaria no intervalo de quase perfeito até perfeito. Isto apóia a idéia desenvolvida por alguns autores como Benedict (1955), Dowell et al. (1999), Stackebrandt et al. (2002), Ami et al. (2004), Cole et al. (2003), Paliwal et al (2004), Zhao et al (2006) e Aldrich et al. (2007), para conferir à NIRS um status particular como uma técnica viável para identificação de espécies não só de insetos mais de outros grupos biológicos. É pertinente mencionar que dentro das conclusões do comitê para a reavaliação da definição de espécies em bacteriologia (Stackebrandt et al. 2002), o desenvolvimento do uso da NIRS é de interesse particular entre as técnicas que têm provido novas oportunidades para a sistemática de procariontes. Observando a literatura que reporta a aplicação da NIRS em taxonomia e sistemática fora de procariontes, poder-se-ia sugerir que a NIRS tem potencial em particular para propor novas estratégias na sistemática de eucariontes.

Variabilidade geográfica

A variabilidade geográfica dos exemplares estudados mostra-se refletida e significativamente quantificada no seu perfil espectrométrico e aparentemente correlacionada com a distribuição espacial das populações estudadas. Dharmaraj et al. (2006) conseguiram reproduzir os agrupamentos geográficos de uma espécie vegetal, *Phyllanthus niruri* Linnaeus, utilizando seu perfil espectral. Isto foi obtido depois de otimizar os resultados das análises multivariadas com algoritmos genéticos. Parte de sua área de estudo, compreendia populações insulares separadas pelo mar do sul da China. No caso de *Neodexiopsis*, a resolução obtida para discriminar as populações, sem usar metodologias mais sofisticadas sobre as análises multivariadas, como são os algoritmos genéticos, pode indicar que a intensidade deste isolamento é forte. Futuramente seria ideal pesquisar a natureza genética e/ou ambiental ou a interação de ambos mecanismos responsáveis pelas diferenças espectrais. Se a base for majoritariamente genética, podemos então falar de uma fitogeografia baseada no NIRS. Se a base for ambiental, o NIRS poderia ser uma ferramenta de avaliação da plasticidade fenotípico-adaptativa, sendo possível quantificar a norma de reação.

A delimitação de uma espécie é um tópico de permanente discussão e refinamento (Wiens, 2008 e outros artigos nesse volume). Se a NIRS tem a capacidade de reconhecer a identidade das espécies, como observado com as espécies de *Neodexiopsis*, a NIRS também poderia contribuir para definir até onde pode-se considerar a variabilidade no espectro como evidência de variabilidade intraespecífica ou interespecífica. Sendo assim, a NIRS seria também uma ferramenta preditiva que poderia descobrir espécies crípticas.

Na área de Biologia da Conservação poderia ser postulado que o NIRS pode ser uma ferramenta de avaliação da saúde de uma população ou de meta-populações (ao menos de insetos). A variabilidade intraespecífica pode refletir importantes diferenças ao nível individual devido a variação genética adaptativa (Wagner 2003, Foley 2007) ou variação

ambiental (Sgrò & Hoffman 2004). Como freqüentemente são usados os perfis moleculares para avaliar o estado de saúde de uma população, também pode-se observar os espectros obtidos de uma população e obter as mesmas respostas?

Sinal filogenético

O sinal filogenético parece estar presente na matriz de refletância mas sua intensidade é variável. Em grandes níveis, aparentemente podemos fazer uma correlação qualitativa. Em pequenos níveis (grupos de espécies), o sinal também será menos discreto pelo que é recomendável ter uma filogenia incluindo todos os grupos que fazem parte desse táxon. Chopin et al. (1999) publicaram um artigo muito sugestivo: "Phycocolloid chemistry as a taxonomic indicator of phylogeny in the Gigartinales, Rhodophyceae: A review and current developments using Fourier transform infrared diffuse reflectance spectroscopy". Na verdade o que eles discutem são as diferenças espectrais dentro de alguns grupos monofiléticos de algas. Essas diferenças são associadas com às moléculas específicas que fazem parte da composição daquelas algas. O que estão fazendo é uma otimização de caracteres (Gladstein 1997), avaliando a distribuição de um caráter dentro da topologia de uma filogenia conhecida e não uma reavaliação da filogenia baseada na NIRS. Ami et al. (2004) trabalhando com nematódeos, fazem o mais próximo de uma contraproposta filogenética baseada no NIRS. Estes autores fizeram a mesma aplicação com nematódeos que foi feita aqui com os grandes linhagens de Diptera. Discutem qualitativamente a similaridade das hipótese de relacionamento evolutivo com o relacionamento dos taxa baseado no NIRS. Eles tampouco têm uma abordagem quantitativa.

A espectroscopia no infravermelho próximo pode ser mais uma ferramenta dentro do arsenal de novas técnicas desenvolvidas que podem ter aplicações práticas e frutíferas na definição de espécies como por exemplo a microscopia confocal (Klaus & Schawaroch

2006), modelagem ecológica de nicho (Raxworthy et al. 2008), dessorção-ionização matricial assistida por laser (MALDI) (Cvacka et al. 2006), microdissecção digital por tomografia computadorizada de raios X de muito alta resolução (VHR-CT) (Penney et al. 2007), espectroscopia Raman com levitação acústica (Puskar et al. 2007), disseção on-line em 3D (Eichberger 2006) e citometria de fluxo (Kron et al. 2007). Entre estas técnicas, apenas a MALDI e a citometria são ainda invasivas ou destrutivas, enquanto o restante das técnicas, incluindo o NIRS, permitem a preservação da amostra intacta.

Geralmente têm sido postulado que o NIRS não tem efeitos sobre os organismos vivos (Koworoska et al. 2002), como pode ser observado em poucos trabalhos que estudaram os efeitos do NIRS sobre os organismos biológicos mostrando que pode existir algum tipo de resposta celular à radiação infravermelha próxima. No entanto, estudos posteriores dos mesmo autores mostram que essas respostas podem ser úteis como mecanismos de proteção frente a outros tipos de radiação como a de ozônio (Chludzińska et al. 2005).

É a NIRS uma técnica molecular? Segundo a divisão atual das “ómicas” (Toyoda & Wada 2004), podemos afirmar que a NIRS está em um ponto dentro da metabolômica flutuando entre a fenômica e em menor proporção na proteômica.

Segundo os idealizadores do DNA barcoding:.....O DNA barcoding é uma técnica para caracterizar espécies de organismos usando pequenas seqüências de uma posição standard no genoma. A metáfora “barcode” ou código de barras é útil, porém, não está certa em detalhe fino (CBOL 2008).

Usando um critério objetivo e não metafórico, pode-se postular, com base nos exemplos anteriores e na literatura disponível que, conceitualmente, a técnica NIRS é o verdadeiro *barcoding* da vida.

A técnica NIRS produz uma matriz de dados espectrais e, biologicamente, a história da matriz é a história da vida.

A técnica da NIRS combinada com ferramentas quimiométricas através da medida de refletância difusa de insetos intactos mostra-se uma alternativa promissora para estudos biológicos relacionados a determinação de espécies, identificação de padrões evolutivos e detecção de variabilidade geográfica em eucariontes.

A NIRS pode ser mais uma fonte que pode contribuir com dados além dos dados morfológicos ou de seqüências de DNA. Como Wheeler (2008) chamou a atenção, necessita-se de uma holomorfologia (sensu Hennig) ou seja, uma prática da taxonomia como uma área capaz de sintetizar evidência de todas as fontes comparativas relevantes.

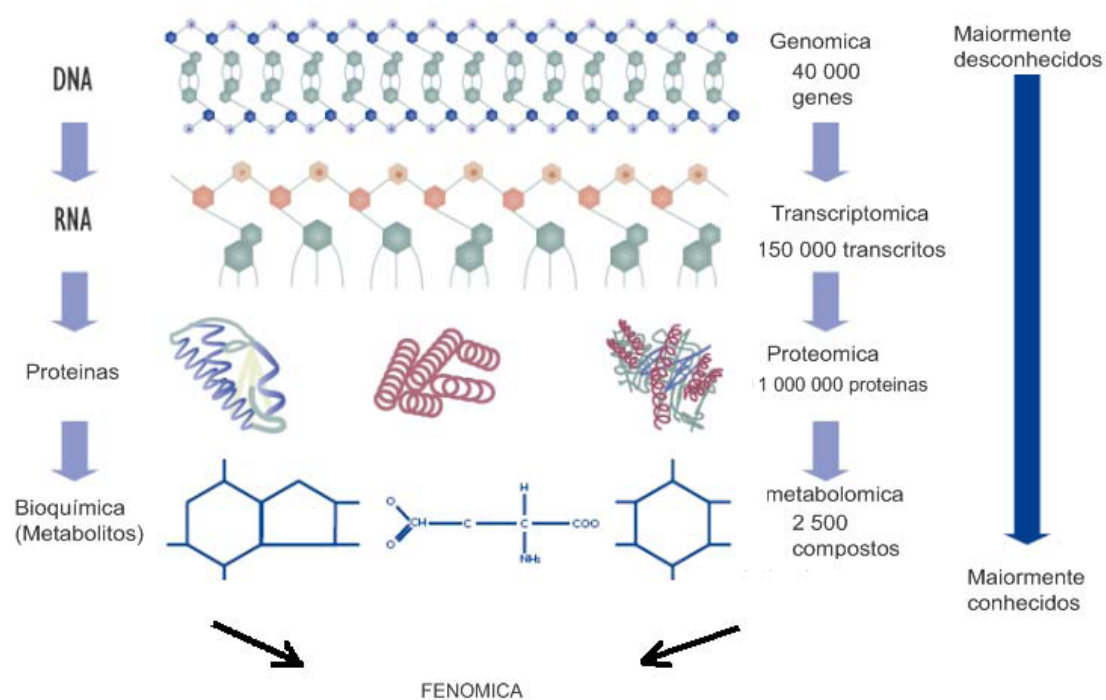


Figura 20. Representação dos distintos níveis “ômicos”. Modificado de Toyoda & Wada (2004).

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Célio Pasquini e o doutorando Kássio Lima junto ao pessoal do laboratório de Instrumentação e Automação em Química Analítica do Instituto de Química da Universidade de Campinas pelo inestimável e imprescindível apoio para tornar realidade o presente trabalho. Ao doutorando Gregório Carvajal do Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná pelo apoio incondicional para improvisar os primeiros testes com infravermelho. A Karem Lyca Haseyama da Universidade Federal do Paraná pela leitura crítica do manuscrito. Ao Cnpq pela bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrams, C.B. IR Tutor. 1993. Columbia University, Perkin Elmer Ltd., Beaconsfield, Bucks.
- Aldrich, B.T., E.B. Maghirang, F.E. Dowell & S. Kambhampati. 2007. Identification of termite species and subspecies of the genus *Zootermopsis* using near-infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Insect Science*. 7:18.
- Ami, D., A. Natalello, A. Zullini & S.M. Dogli. 2004. Fourier transform infrared microspectroscopy as a new tool for nematode studies. *FEBS letters* 576: 297-300.
- Benedict, A.A. 1955. Group Classification of virus Preparations by infrared spectroscopy. *Journal of Bacteriology*. 69: 264-269.
- Blomberg, S.P., & T. Garland, Jr. 2002. Tempo and mode in evolution: phylogenetic inertia, adaptation and comparative methods. *Journal of Evolutionary Biology*. 15: 899–910.
- Carvalho, C.J.B. de. 1989. Classificação de Muscidae (Diptera): uma proposta através da análise cladística. *Revista Brasileira de Zoologia*. 6: 627-648.
- Carvalho, C.J.B. de (ed.). 2002. Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: Taxonomy. Curitiba, Editora Universidade Federal do Paraná, 287 p.,
- Carvalho, C.J.B. de; M.S. Couri; A.C. Pont; D.M. Pamplona & S.M. Lopes. 2005. A Catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region. *Zootaxa*. 860: 1-282.

- CBOL. Consortium for the barcoding of the life [on line] Disponível na Internet via WWW.
URL: <http://barcoding.si.edu/DNAbarcoding.htm>. Acessado em 28 de janeiro de 2008
- Chludzińska, L., E. Ananicz, A. Jarosawska & M. Komorowska. 2005. Near-infrared radiation protects the red cell membrane against oxidation. *Blood Cells, Molecules, and Diseases*. 35: 74-79.
- Chopin, T., B.F. Kerin & R. Mazerolle. 1999. Phycocolloid chemistry as a taxonomic indicator of phylogeny in the Gigartinales, Rhodophyceae: A review and current developments using Fourier transform infrared diffuse reflectance spectroscopy. *Phycological Research*. 47: 167–188.
- Cole, T.J., M.S. Ram, F.E. Dowell, C.O. Omwega, W.A. Overholt, & S.B. Ramaswamy. 2003. Near-infrared spectroscopic method to identify *Cotesia flavipes* and *Cotesia sesamiae* (Hymenoptera: Braconidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 96: 865-869.
- Couri, M.S. & A. Pont. 2000. Cladistic analysis on Coenosiini (Diptera, Muscidae, Coenosiinae). *Systematic Entomology*. 25: 373-392.
- Couri, M.S. & Carvalho, C.J.B. de. 2003. Systematic relations among *Philornis* meinert, *Passeromyia* Rodhain & Villeneuve and allied genera (Diptera, Muscidae). *Brazilian Journal of Biology*. 63: 223-232.
- Cvacka, J., P. Jiros, J. Obotnik, R. Hanus & A. Svatos. 2006. Analysis of insect cuticular hydrocarbons using matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry. *Journal of Chemical Ecology*. 32: 409-434.
- Dharmaraj, S., A. Suhaimi Jamaludin, H. Mohammad Razak, R. Valliappan, N. Atinah Ahmad, G. Lay Harn & Z. Ismail. 2006. The classification of *Phyllanthus niruri* Linn. according to location by infrared spectroscopy. *Vibrational Spectroscopy*. 41: 68–72.
- Dowell, F.E., A.G. Parker, M.Q. Benedict, A.S. Robinson, A.B. Broce & R.A. Wirtz. 2005. Sex separation of tsetse fly pupae using near-infrared spectroscopy. *Bulletin of Entomological Research*. 95: 249-57.
- Dowell, F.E., J.E. Throne, D. Wang & J.E. BAKER. 1999. Identifying stored-grain insects using near-infrared spectroscopy. *Journal of Economical Entomology*. 92: 165-169.
- Eichberger, G. 2006. Interactive 3D Graphics for Web-based Data Analysis and Visualization for the Digital Fish Library (DFL). In Perry, C.N., Walker, H.J., Hastings, P., Linsen, L. & L.R. Frank. 33rd International Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Technique Boston, MA .

- Emden, F.I.V. 1951. Muscidae: Part C. Scatophaginae, Anthomyiinae, Lisiinae, Fanniinae and Phaoniinae. Ruwenzori Expedition II. 6. 325 p.
- Flinn, P. 2005. An average day (or how near infrared affects daily life). *Nir News*. 17 4: 4-8.
- Foley, B., S.F. Chenoweth, S.V. Nuzhdin & M.W. Blows. 2007. Natural genetic variation in cuticular hydrocarbon expression in male and female *Drosophila melanogaster*. *Genetics*. 175: 1465-1477.
- Gladstein, D.S. 1997. Efficient incremental character optimization. *Cladistics*. 13, 21-26.
- Hall, M.H., S.M. Dutro & M.J. Klöwer. 1990. Determination by near-Infrared reflectance spectroscopy of mosquito (Diptera: Culicidae) bloodmeal size. *Journal of Medical Entomology*. 27: 76-79.
- Hennig, W. 1965 Vorarbeiten zu einem phylogenetischen System der Muscidae (Diptera, Cyclorrhapha). *Stuttgarter Beiträge Zur Naturkunde*. 141, 1–100.
- Howard, R.W. & G.J. Blomquist. 2005. Ecological, behavioral, and biochemical aspects of insect hydrocarbons. *Annual Review of Entomology*. 50: 371-93.
- Hubert, M. & S. Engelen. 2007. Fast cross-validation of high-breakdown resampling methods for PCA. *Computational Statistics & Data Analysis*. 51: 5013-5024.
- Jacobsen S., I. Søndergaard, B. Møller, T. Desler & L. Munck. 2005. A chemometric evaluation of the underlying physical and chemical patterns that support near Infrared spectroscopy of barley seeds as a tool for explorative classification of endosperm genes and gene combinations. *Journal of Cereal Science*. 42: 281-299.
- JMP. 1997. version 3.2.2. SAS Institute Inc.
- Kim, S.W., S.H. Ban, H. Chung, S. Cho, H.J. Chung, P.S. Choi, O.J. Yoo & J.R. Liu. 2004. Taxonomic discrimination of flowering plants by multivariate analysis of Fourier transform infrared spectroscopy data. *Plant Cell Reports*. 23: 246-250.
- Klaus, A. & V. Schawaroch. 2006. New methodology utilizing confocal laser scanning microscopy for systematic analysis in arthropods (Insecta). *Integrative and Comparative Biology*. 46: 207–214.
- Komorowska, M., A. Cuissot, A. Czarnoleski & W. Bialas. 2002. Erythrocyte response to near-infrared radiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 68: 93–100.
- Kradjel, C. 1991. An overview of Near Infrared spectroscopy: from an application's point of view. *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry*. 339: 65-67.

- Kron, P., J. Suda & B.C. Husband. 2007. Applications of flow cytometry to evolutionary and population biology. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*. 2007 38:847–76.
- Lai, S., R. Goodacre & L.N. Manchester. 2004. Whole-organism fingerprinting of the Genus *Carnobacterium* using fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR). *Systematic and Applied Microbiology*. 27: 186-191.
- Landis, J.R. & G.G. Koch. 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 33:159-74.
- Latreille, P.A. 1802. Histoire naturelle, générale, et particulière, des crustacés et des Insectes. Tome troisième. In Sonnini, C.S. (ed.) *Histoire naturelle par Buffon*. Paris.
- Lin, C.P. & B.N. Danforth. 2004. How do insect nuclear and mitochondrial gene substitution patterns differ? Insights from Bayesian analyses of combined datasets. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 30: 686–702
- Maquelin, K., L.P. Choo-Smith, C. Kirschner, N.A. Ngo-Thi, D. Naumann, G.J. Puppels. 2002. Vibrational spectroscopic studies of microorganisms. in: J.M. Chalmers and P.R. Griffiths (eds.): *Handbook of vibrational spectroscopy*, pp. 1-27, John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- Micks, D.W. & A.A. Benedict. 1953. Infrared spectrophotometry as a means for identification of mosquitoes. *Proceedings of the Society of Experimental Biology and Medicine*. 84:12–14.
- Micks, D. W. & F. Scrollini. 1954. An infrared spectrometric study of the *Culex pipiens* complex. *Rivista di Parasitologia*. XV: 161-165.
- Munck L., B. Møller, S. Jacobsen & I. Søndergaard. 2004. Near infrared spectra indicate specific mutant endosperm genes and reveal a new mechanism for substituting starch with (1→3, 1→4)-β-glucan in barley. *Journal of Cereal Science*. 40: 213-222.
- Munck. L. 2007. A new holistic exploratory approach to Systems Biology by Near Infrared Spectroscopy evaluated by chemometrics and data inspection. *Journal of Chemometrics*. 21: 406–426.
- Naumann, D. 2000. Infrared Spectroscopy in Microbiology. in: R.A. Meyers (ed.) "Encyclopedia of Analytical Chemistry", John Wiley & Sons, Ltd., Chichester.
- Paliwal, J., W. Wang, S.J. Symons & C. Karunakaran. 2004. Insect species and infestation level determination in stored wheat using near-infrared spectroscopy. *Canadian Biosystems Engineering*. 46: 717-724.

- Pasquini, C. 2003. Near infrared spectroscopy: fundamentals practical aspects and analytical applications. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 14: 138-219.
- Penney, D., M. Dierick, V. Cnudde, B. Asschaele, J. Vlassenbroeck, L.V. Hoorebeke & P. Jacobs. 2007. First fossil Micropholcommatidae (Araneae), imaged in Eocene using X-Ray computed tomography. *Zootaxa*. 1623: 47–53
- Perez-Mendoza, J, F.E. Dowell, A.B. Broce, J.E. Throne, R.A. Wirtz, X. Feng, J. A. Fabrick & J.E. Baker. 2002. Chronological age-grading of house flies by using near-infrared spectroscopy. *Journal of Medical Entomology*. 39: 499-508 .
- Perez-Mendoza, J., J.E. Throne, F.E. Dowell & J.E. Baker. 2003. Detection of insect fragments in wheat flour by near-infrared spectroscopy. *Journal of Stored Products Research*. 39: 305-312.
- Perez-Mendoza, J., J.E. Throne, F.E. Dowell & J.E. Baker. 2004. Chronological age-grading of three species of stored-product beetles by using near-infrared spectroscopy. *Journal of Economic Entomology*. 97: 1159-1167.
- Puskar, L., R. Tuckermann, T. Frosch, J. Popp, V. Ly, D. McNaughton & B.R. Wood. 2007. Raman acoustic levitation spectroscopy of red blood cells and *Plasmodium falciparum* trophozoites. *Lab Chip*. 7: 1125 - 1131
- Raxworthy, C.J., C.M. Ingram, N. Rabibisoa & R.G. Pearson. 2008. Applications of ecological niche modeling for species delimitation: A review and empirical evaluation using day geckos (*Phelsuma*) from Madagascar. *Systematic Biology*. 56: 907-923.
- Schuehli, G.S., C.J.B. de Carvalho & B.M. Wiegmann. 2007. Molecular phylogenetics of the Muscidae (Diptera:Calyptratae): new ideas in a congruence context. *Invertebrate Systematics*. 21: 263–278.
- Séné, C.F.B., M.C. McCann, R.H. Wilson & R. Crinter. 1994. Fourier-transform raman and fourier-transform infrared spectroscopy. An investigation of five higher plant cell walls and their components. *Plant Physiology*. 106: 1623-1631.
- Skidmore, P. 1985. The biology of the Muscidae of the world. Dordrecht, Dordrecht Kunk Publishers, 550 pp.
- Sgrò, C.M., A.A. Hoffman. 2004. Genetic correlations, tradeoffs and environmental variation. *Heredity*. 93: 241-248.
- Stackebrandt, E., W. Frederiksen, G.M. Garrity, P.A.D. Grimont, P. Kämpfer, M.C.J. Maiden, X. Nesme, R. Rosselló-Mora, J. Swings, H.G. Truper, L. Vauterin, A.C. Ward & W.B. Whitman. 2002. Report of the ad hoc committee for the re-evaluation of the

- species definition in bacteriology. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 52: 1043-1047.
- Timmins, E.M., S.A. Howell, B.K. Alsberg, W.C. Noble, & R. Goodacre. 1998. Rapid differentiation of closely related *Candida* species and strains by pyrolysis-mass spectrometry and fourier transform-infrared spectroscopy. *Journal of Clinical Microbiology*. 36: 367–374.
- Toyoda, T. & A. Wada. 2004. Omic space: coordinate-based integration and analysis of genomic phenomic interactions. *Bioinformatics*. 11: 1759–1765.
- Tominaga, Y. 1998. Comparative study of class data analysis with PCA-LDA, SIMCA, PLS, ANNs, and k-NN. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 49: 105-115.
- Wagner, G.P. 2003. Evolutionary Genetics: The nature of hidden genetic variation unveiled dispatch. *Current Biology*. 13: 958-960.
- Wenning, M., H. Seiler & S. Scherer. 2002. Fourier-Transform Infrared microspectroscopy, a novel and rapid tool for identification of yeasts. *Applied and Environmental Microbiology*. 10: 4717-4721.
- Wenning, M., V. Theilmann & S. Scherer. 2006. Rapid analysis of two food-borne microbial communities at the species level by Fourier-transform infrared microspectroscopy. *Environmental Microbiology*. 5: 848-857.
- Wheeler, Q.D. 2008. Undisciplined thinking: morphology and Hennig's unfinished revolution. *Systematic Entomology*. 33: 2-7.
- Wiens, J.J. 2008. Species delimitation: new approaches for discovering diversity. *Systematic Biology*. 56: 875-878.
- Winder, C. L., E. Carr, R. Goodacre & R. Seviour. 2004 The rapid identification of *Acinetobacter* species using Fourier transform infrared spectroscopy. *Journal of Applied Microbiology*. 96: 328–339.
- Yeates, D. K. & B.M. Wiegmann. 2005. Phylogeny and evolution of Diptera: recent insights and new perspectives. in Yeates, D. K. & B. M. Wiegmann (eds). *The Evolutionary Biology of Flies*. Columbia University Press.
- Zhao, H., R.L. Parry, D.I. Ellis, G.W. Griffith & R. Goodacre. 2006. The rapid differentiation of *Streptomyces* isolates using Fourier transform infrared spectroscopy. *Vibrational Spectroscopy*. 40: 213–218.

Tabela 2: Valores de comprimento de onda infravermelha utilizados. As unidades estão em nm.

714.1747	714.8640	715.5534	716.2428	716.9321	717.6215	718.3108	719.0002
719.6895	720.3789	721.0683	721.7576	722.4470	723.1364	723.8257	724.5150
725.2044	725.8938	726.5831	727.2725	727.9619	728.6512	729.3406	730.0299
730.7193	731.4086	732.0980	732.7874	733.4767	734.1661	734.8554	735.5448
736.2341	736.9235	737.6129	738.3022	738.9916	739.6809	740.3703	741.0596
741.7490	742.4384	743.1277	743.8171	744.5064	745.1958	745.8851	746.5745
747.2639	747.9532	748.6426	749.3319	750.0213	750.7106	751.4000	752.0894
752.7787	753.4681	754.1574	754.8468	755.5361	756.2255	756.9149	757.6043
758.2936	758.9829	759.6723	760.3616	761.0510	761.7404	762.4298	763.1191
763.8084	764.4978	765.1871	765.8765	766.5659	767.2553	767.9446	768.6340
769.3233	770.0127	770.7020	771.3914	772.0808	772.7701	773.4595	774.1488
774.8382	775.5275	776.2169	776.9063	777.5956	778.2850	778.9743	779.6637
780.3530	781.0424	781.7318	782.4211	783.1105	783.7998	784.4892	785.1785
785.8679	786.5573	787.2466	787.9360	788.6253	789.3147	790.0040	790.6934
791.3828	792.0721	792.7615	793.4508	794.1402	794.8295	795.5189	796.2083
796.8977	797.5870	798.2763	798.9657	799.6550	800.3444	801.0338	801.7232
802.4125	803.1018	803.7912	804.4805	805.1699	805.8593	806.5487	807.2380
807.9274	808.6167	809.3060	809.9954	810.6848	811.3742	812.0635	812.7529
813.4422	814.1316	814.8209	815.5103	816.1997	816.8890	817.5784	818.2677
818.9571	819.6464	820.3358	821.0252	821.7145	822.4039	823.0932	823.7826
824.4719	825.1613	825.8507	826.5400	827.2294	827.9187	828.6081	829.2974
829.9868	830.6762	831.3655	832.0549	832.7442	833.4336	834.1229	834.8123
835.5017	836.1911	836.8804	837.5697	838.2591	838.9484	839.6378	840.3272

841.0166	841.7059	842.3953	843.0846	843.7739	844.4633	845.1527	845.8421
846.5314	847.2208	847.9101	848.5994	849.2888	849.9782	850.6676	851.3569
852.0463	852.7356	853.4250	854.1143	854.8037	855.4931	856.1824	856.8718
857.5611	858.2505	858.9398	859.6292	860.3186	861.0079	861.6973	862.3866
863.0760	863.7653	864.4547	865.1441	865.8334	866.5228	867.2121	867.9015
868.5908	869.2802	869.9696	870.6590	871.3483	872.0376	872.7270	873.4163
874.1057	874.7951	875.4845	876.1738	876.8631	877.5525	878.2418	878.9312
879.6206	880.3100	880.9993	881.6887	882.3780	883.0673	883.7567	884.4461
885.1355	885.8248	886.5142	887.2035	887.8928	888.5822	889.2716	889.9610
890.6503	891.3397	892.0290	892.7184	893.4077	894.0971	894.7865	895.4758
896.1652	896.8545	897.5439	898.2332	898.9226	899.6120	900.3013	900.9907
901.6800	902.3694	903.0587	903.7481	904.4375	905.1268	905.8162	906.5055
907.1949	907.8842	908.5736	909.2630	909.9523	910.6417	911.3310	912.0204
912.7097	913.3991	914.0885	914.7778	915.4672	916.1565	916.8459	917.5352
918.2246	918.9140	919.6033	920.2927	920.9821	921.6714	922.3607	923.0501
923.7395	924.4288	925.1182	925.8076	926.4969	927.1863	927.8756	928.5650
929.2543	929.9437	930.6331	931.3224	932.0118	932.7011	933.3905	934.0799
934.7692	935.4586	936.1479	936.8373	937.5266	938.2160	938.9054	939.5947
940.2841	940.9734	941.6628	942.3521	943.0415	943.7309	944.4202	945.1096
945.7989	946.4883	947.1776	947.8670	948.5564	949.2457	949.9351	950.6244
951.3138	952.0031	952.6925	953.3819	954.0712	954.7606	955.4500	956.1393
956.8286	957.5180	958.2074	958.8967	959.5861	960.2755	960.9648	961.6541
962.3435	963.0329	963.7222	964.4116	965.1010	965.7903	966.4797	967.1690
967.8584	968.5477	969.2371	969.9265	970.6158	971.3052	971.9945	972.6839
973.3732	974.0626	974.7520	975.4413	976.1307	976.8200	977.5094	978.1987
978.8881	979.5775	980.2668	980.9562	981.6455	982.3349	983.0242	983.7136

984.4030	985.0923	985.7817	986.4710	987.1604	987.8497	988.5391	989.2285
989.9178	990.6072	991.2965	991.9859	992.6752	993.3646	994.0540	994.7434
995.4327	996.1220	996.8114	997.5007	998.1901	998.8795	999.5689	1.00026e
1.00095e	1.00164e	1.00233e	1.00302e	1.00371e	1.00439e	1.00508e	1.00577e
1.00646e	1.00715e	1.00784e	1.00853e	1.00922e	1.00991e	1.01060e	1.01129e
1.01198e	1.01267e	1.01336e	1.01405e	1.01473e	1.01542e	1.01611e	1.01680e
1.01749e	1.01818e	1.01887e	1.01956e	1.02025e	1.02094e	1.02163e	1.02232e
1.02301e	1.02370e	1.02439e	1.02508e	1.02576e	1.02645e	1.02714e	1.02783e
1.02852e	1.02921e	1.02990e	1.03059e	1.03128e	1.03197e	1.03266e	1.03335e
1.03404e	1.03473e	1.03542e	1.03610e	1.03679e	1.03748e	1.03817e	1.03886e
1.03955e	1.04024e	1.04093e	1.04162e	1.04231e	1.04300e	1.04369e	1.04438e
1.04507e	1.04576e	1.04645e	1.04713e	1.04782e	1.04851e	1.04920e	1.04989e
1.05058e	1.05127e	1.05196e	1.05265e	1.05334e	1.05403e	1.05472e	1.05541e
1.05610e	1.05679e	1.05747e	1.05816e	1.05885e	1.05954e	1.06023e	1.06092e
1.06161e	1.06230e	1.06299e	1.06368e	1.06437e	1.06506e	1.06575e	1.06644e
1.06713e	1.06782e	1.06850e	1.06919e	1.06988e	1.07057e	1.07126e	1.07195e
1.07264e	1.07333e	1.07402e	1.07471e	1.07540e	1.07609e	1.07678e	1.07747e
1.07816e	1.07885e	1.07953e	1.08022e	1.08091e	1.08160e	1.08229e	1.08298e
1.08367e	1.08436e	1.08505e	1.08574e	1.08643e	1.08712e	1.08781e	1.08850e
1.08919e	1.08987e	1.09056e	1.09125e	1.09194e	1.09263e	1.09332e	1.09401e
1.09470e	1.09539e	1.09608e	1.09677e	1.09746e	1.09815e	1.09884e	1.09953e
1.10022e	1.10090e	1.10159e	1.10228e	1.10297e	1.10366e	1.10435e	1.10504e
1.10573e	1.10642e	1.10711e	1.10780e	1.10849e	1.10918e	1.10987e	1.11056e
1.11124e	1.11193e	1.11262e	1.11331e	1.11400e	1.11469e	1.11538e	1.11607e
1.11676e	1.11745e	1.11814e	1.11883e	1.11952e	1.12021e	1.12090e	1.12159e
1.12227e	1.12296e	1.12365e	1.12434e	1.12503e	1.12572e	1.12641e	1.12710e

1.12779e	1.12848e	1.12917e	1.12986e	1.13055e	1.13124e	1.13193e	1.13261e
1.13330e	1.13399e	1.13468e	1.13537e	1.13606e	1.13675e	1.13744e	1.13813e
1.13882e	1.13951e	1.14020e	1.14089e	1.14158e	1.14227e	1.14296e	1.14364e
1.14433e	1.14502e	1.14571e	1.14640e	1.14709e	1.14778e	1.14847e	1.14916e
1.14985e	1.15054e	1.15123e	1.15192e	1.15261e	1.15330e	1.15398e	1.15467e
1.15536e	1.15605e	1.15674e	1.15743e	1.15812e	1.15881e	1.15950e	1.16019e
1.16088e	1.16157e	1.16226e	1.16295e	1.16364e	1.16433e	1.16501e	1.16570e
1.16639e	1.16708e	1.16777e	1.16846e	1.16915e	1.16984e	1.17053e	1.17122e
1.17191e	1.17260e	1.17329e	1.17398e	1.17467e	1.17536e	1.17604e	1.17673e
1.17742e	1.17811e	1.17880e	1.17949e	1.18018e	1.18087e	1.18156e	1.18225e
1.18294e	1.18363e	1.18432e	1.18501e	1.18570e	1.18638e	1.18707e	1.18776e
1.18845e	1.18914e	1.18983e	1.19052e	1.19121e	1.19190e	1.19259e	1.19328e
1.19397e	1.19466e	1.19535e	1.19604e	1.19673e	1.19741e	1.19810e	1.19879e
1.19948e	1.20017e	1.20086e	1.20155e	1.20224e	1.20293e	1.20362e	1.20431e
1.20500e	1.20569e	1.20638e	1.20707e	1.20776e	1.20844e	1.20913e	1.20982e
1.21051e	1.21120e	1.21189e	1.21258e	1.21327e	1.21396e	1.21465e	1.21534e
1.21603e	1.21672e	1.21741e	1.21810e	1.21878e	1.21947e	1.22016e	1.22085e
1.22154e	1.22223e	1.22292e	1.22361e	1.22430e	1.22499e	1.22568e	1.22637e
1.22706e	1.22775e	1.22844e	1.22913e	1.22981e	1.23050e	1.23119e	1.23188e
1.23257e	1.23326e	1.23395e	1.23464e	1.23533e	1.23602e	1.23671e	1.23740e
1.23809e	1.23878e	1.23947e	1.24015e	1.24084e	1.24153e	1.24222e	1.24291e
1.24360e	1.24429e	1.24498e	1.24567e	1.24636e	1.24705e	1.24774e	1.24843e
1.24912e	1.24981e	1.25050e	1.25118e	1.25187e	1.25256e	1.25325e	1.25394e
1.25463e	1.25532e	1.25601e	1.25670e	1.25739e	1.25808e	1.25877e	1.25946e
1.26015e	1.26084e	1.26152e	1.26221e	1.26290e	1.26359e	1.26428e	1.26497e
1.26566e	1.26635e	1.26704e	1.26773e	1.26842e	1.26911e	1.26980e	1.27049e

1.27118e	1.27187e	1.27255e	1.27324e	1.27393e	1.27462e	1.27531e	1.27600e
1.27669e	1.27738e	1.27807e	1.27876e	1.27945e	1.28014e	1.28083e	1.28152e
1.28221e	1.28290e	1.28358e	1.28427e	1.28496e	1.28565e	1.28634e	1.28703e
1.28772e	1.28841e	1.28910e	1.28979e	1.29048e	1.29117e	1.29186e	1.29255e
1.29324e	1.29392e	1.29461e	1.29530e	1.29599e	1.29668e	1.29737e	1.29806e
1.29875e	1.29944e	1.30013e	1.30082e	1.30151e	1.30220e	1.30289e	1.30358e
1.30427e	1.30495e	1.30564e	1.30633e	1.30702e	1.30771e	1.30840e	1.30909e
1.30978e	1.31047e	1.31116e	1.31185e	1.31254e	1.31323e	1.31392e	1.31461e
1.31529e	1.31598e	1.31667e	1.31736e	1.31805e	1.31874e	1.31943e	1.32012e
1.32081e	1.32150e	1.32219e	1.32288e	1.32357e	1.32426e	1.32495e	1.32564e
1.32632e	1.32701e	1.32770e	1.32839e	1.32908e	1.32977e	1.33046e	1.33115e
1.33184e	1.33253e	1.33322e	1.33391e	1.33460e	1.33529e	1.33598e	1.33666e
1.33735e	1.33804e	1.33873e	1.33942e	1.34011e	1.34080e	1.34149e	1.34218e
1.34287e	1.34356e	1.34425e	1.34494e	1.34563e	1.34632e	1.34701e	1.34769e
1.34838e	1.34907e	1.34976e	1.35045e	1.35114e	1.35183e	1.35252e	1.35321e
1.35390e	1.35459e	1.35528e	1.35597e	1.35666e	1.35735e	1.35803e	1.35872e
1.35941e	1.36010e	1.36079e	1.36148e	1.36217e	1.36286e	1.36355e	1.36424e
1.36493e	1.36562e	1.36631e	1.36700e	1.36769e	1.36838e	1.36906e	1.36975e
1.37044e	1.37113e	1.37182e	1.37251e	1.37320e	1.37389e	1.37458e	1.37527e
1.37596e	1.37665e	1.37734e	1.37803e	1.37872e	1.37941e	1.38009e	1.38078e
1.38147e	1.38216e	1.38285e	1.38354e	1.38423e	1.38492e	1.38561e	1.38630e
1.38699e	1.38768e	1.38837e	1.38906e	1.38975e	1.39043e	1.39112e	1.39181e
1.39250e	1.39319e	1.39388e	1.39457e	1.39526e	1.39595e	1.39664e	1.39733e
1.39802e	1.39871e	1.39940e	1.40009e	1.40078e	1.40146e	1.40215e	1.40284e
1.40353e	1.40422e	1.40491e	1.40560e	1.40629e	1.40698e	1.40767e	1.40836e
1.40905e	1.40974e	1.41043e	1.41112e	1.41180e	1.41249e	1.41318e	1.41387e

1.41456e	1.41525e	1.41594e	1.41663e	1.41732e	1.41801e	1.41870e	1.41939e
1.42008e	1.42077e	1.42146e	1.42215e	1.42283e	1.42352e	1.42421e	1.42490e
1.42559e	1.42628e	1.42697e	1.42766e	1.42835e	1.42904e	1.42973e	1.43042e
1.43111e	1.43180e	1.43249e	1.43317e	1.43386e	1.43455e	1.43524e	1.43593e
1.43662e	1.43731e	1.43800e	1.43869e	1.43938e	1.44007e	1.44076e	1.44145e
1.44214e	1.44283e	1.44352e	1.44420e	1.44489e	1.44558e	1.44627e	1.44696e
1.44765e	1.44834e	1.44903e	1.44972e	1.45041e	1.45110e	1.45179e	1.45248e
1.45317e	1.45386e	1.45455e	1.45523e	1.45592e	1.45661e	1.45730e	1.45799e
1.45868e	1.45937e	1.46006e	1.46075e	1.46144e	1.46213e	1.46282e	1.46351e
1.46420e	1.46489e	1.46557e	1.46626e	1.46695e	1.46764e	1.46833e	1.46902e
1.46971e	1.47040e	1.47109e	1.47178e	1.47247e	1.47316e	1.47385e	1.47454e
1.47523e	1.47592e	1.47660e	1.47729e	1.47798e	1.47867e	1.47936e	1.48005e
1.48074e	1.48143e	1.48212e	1.48281e	1.48350e	1.48419e	1.48488e	1.48557e
1.48626e	1.48694e	1.48763e	1.48832e	1.48901e	1.48970e	1.49039e	1.49108e
1.49177e	1.49246e	1.49315e	1.49384e	1.49453e	1.49522e	1.49591e	1.49660e
1.49729e	1.49797e	1.49866e	1.49935e	1.50004e	1.50073e	1.50142e	1.50211e
1.50280e	1.50349e	1.50418e	1.50487e	1.50556e	1.50625e	1.50694e	1.50763e
1.50831e	1.50900e	1.50969e	1.51038e	1.51107e	1.51176e	1.51245e	1.51314e
1.51383e	1.51452e	1.51521e	1.51590e	1.51659e	1.51728e	1.51797e	1.51866e
1.51934e	1.52003e	1.52072e	1.52141e	1.52210e	1.52279e	1.52348e	1.52417e
1.52486e	1.52555e	1.52624e	1.52693e	1.52762e	1.52831e	1.52900e	1.52969e
1.53037e	1.53106e	1.53175e	1.53244e	1.53313e	1.53382e	1.53451e	1.53520e
1.53589e	1.53658e	1.53727e	1.53796e	1.53865e	1.53934e	1.54003e	1.54071e
1.54140e	1.54209e	1.54278e	1.54347e	1.54416e	1.54485e	1.54554e	1.54623e
1.54692e	1.54761e	1.54830e	1.54899e	1.54968e	1.55037e	1.55106e	1.55174e
1.55243e	1.55312e	1.55381e	1.55450e	1.55519e	1.55588e	1.55657e	1.55726e

1.55795e	1.55864e	1.55933e	1.56002e	1.56071e	1.56140e	1.56208e	1.56277e
1.56346e	1.56415e	1.56484e	1.56553e	1.56622e	1.56691e	1.56760e	1.56829e
1.56898e	1.56967e	1.57036e	1.57105e	1.57174e	1.57243e	1.57311e	1.57380e
1.57449e	1.57518e	1.57587e	1.57656e	1.57725e	1.57794e	1.57863e	1.57932e
1.58001e	1.58070e	1.58139e	1.58208e	1.58277e	1.58345e	1.58414e	1.58483e
1.58552e	1.58621e	1.58690e	1.58759e	1.58828e	1.58897e	1.58966e	1.59035e
1.59104e	1.59173e	1.59242e	1.59311e	1.59380e	1.59448e	1.59517e	1.59586e
1.59655e	1.59724e	1.59793e	1.59862e	1.59931e	1.60000e	1.60069e	1.60138e
1.60207e	1.60276e	1.60345e	1.60414e	1.60483e	1.60551e	1.60620e	1.60689e
1.60758e	1.60827e	1.60896e	1.60965e	1.61034e	1.61103e	1.61172e	1.61241e
1.61310e	1.61379e	1.61448e	1.61517e	1.61585e	1.61654e	1.61723e	1.61792e
1.61861e	1.61930e	1.61999e	1.62068e	1.62137e	1.62206e	1.62275e	1.62344e
1.62413e	1.62482e	1.62551e	1.62620e	1.62688e	1.62757e	1.62826e	1.62895e
1.62964e	1.63033e	1.63102e	1.63171e	1.63240e	1.63309e	1.63378e	1.63447e
1.63516e	1.63585e	1.63654e	1.63722e	1.63791e	1.63860e	1.63929e	1.63998e
1.64067e	1.64136e	1.64205e	1.64274e	1.64343e	1.64412e	1.64481e	1.64550e
1.64619e	1.64688e	1.64757e	1.64825e	1.64894e	1.64963e	1.65032e	1.65101e
1.65170e	1.65239e	1.65308e	1.65377e	1.65446e	1.65515e	1.65584e	1.65653e
1.65722e	1.65791e	1.65859e	1.65928e	1.65997e	1.66066e	1.66135e	1.66204e
1.66273e	1.66342e	1.66411e	1.66480e	1.66549e	1.66618e	1.66687e	1.66756e
1.66825e	1.66894e	1.66962e	1.67031e	1.67100e	1.67169e	1.67238e	1.67307e
1.67376e	1.67445e	1.67514e	1.67583e	1.67652e	1.67721e	1.67790e	1.67859e
1.67928e	1.67997e	1.68065e	1.68134e	1.68203e	1.68272e	1.68341e	1.68410e
1.68479e	1.68548e	1.68617e	1.68686e	1.68755e	1.68824e	1.68893e	1.68962e
1.69031e	1.69099e	1.69168e	1.69237e	1.69306e	1.69375e	1.69444e	1.69513e
1.69582e	1.69651e	1.69720e	1.69789e	1.69858e	1.69927e	1.69996e	1.70065e

1.70134e	1.70202e	1.70271e	1.70340e	1.70409e	1.70478e	1.70547e	1.70616e
1.70685e	1.70754e	1.70823e	1.70892e	1.70961e	1.71030e	1.71099e	1.71168e
1.71236e	1.71305e	1.71374e	1.71443e	1.71512e	1.71581e	1.71650e	1.71719e
1.71788e	1.71857e	1.71926e	1.71995e	1.72064e	1.72133e	1.72202e	1.72271e
1.72339e	1.72408e	1.72477e	1.72546e	1.72615e	1.72684e	1.72753e	1.72822e
1.72891e	1.72960e	1.73029e	1.73098e	1.73167e	1.73236e	1.73305e	1.73373e
1.73442e	1.73511e	1.73580e	1.73649e	1.73718e	1.73787e	1.73856e	1.73925e
1.73994e	1.74063e	1.74132e	1.74201e	1.74270e	1.74339e	1.74408e	1.74476e
1.74545e	1.74614e	1.74683e	1.74752e	1.74821e	1.74890e	1.74959e	1.75028e
1.75097e	1.75166e	1.75235e	1.75304e	1.75373e	1.75442e	1.75511e	1.75579e
1.75648e	1.75717e	1.75786e	1.75855e	1.75924e	1.75993e	1.76062e	1.76131e
1.76200e	1.76269e	1.76338e	1.76407e	1.76476e	1.76545e	1.76613e	1.76682e
1.76751e	1.76820e	1.76889e	1.76958e	1.77027e	1.77096e	1.77165e	1.77234e
1.77303e	1.77372e	1.77441e	1.77510e	1.77579e	1.77648e	1.77716e	1.77785e
1.77854e	1.77923e	1.77992e	1.78061e	1.78130e	1.78199e	1.78268e	1.78337e
1.78406e	1.78475e	1.78544e	1.78613e	1.78682e	1.78750e	1.78819e	1.78888e
1.78957e	1.79026e	1.79095e	1.79164e	1.79233e	1.79302e	1.79371e	1.79440e
1.79509e	1.79578e	1.79647e	1.79716e	1.79785e	1.79853e	1.79922e	1.79991e
1.80060e	1.80129e	1.80198e	1.80267e	1.80336e	1.80405e	1.80474e	1.80543e
1.80612e	1.80681e	1.80750e	1.80819e	1.80888e	1.80956e	1.81025e	1.81094e
1.81163e	1.81232e	1.81301e	1.81370e	1.81439e	1.81508e	1.81577e	1.81646e
1.81715e	1.81784e	1.81853e	1.81922e	1.81990e	1.82059e	1.82128e	1.82197e
1.82266e	1.82335e	1.82404e	1.82473e	1.82542e	1.82611e	1.82680e	1.82749e
1.82818e	1.82887e	1.82956e	1.83025e	1.83093e	1.83162e	1.83231e	1.83300e
1.83369e	1.83438e	1.83507e	1.83576e	1.83645e	1.83714e	1.83783e	1.83852e
1.83921e	1.83990e	1.84059e	1.84127e	1.84196e	1.84265e	1.84334e	1.84403e

1.84472e	1.84541e	1.84610e	1.84679e	1.84748e	1.84817e	1.84886e	1.84955e
1.85024e	1.85093e	1.85162e	1.85230e	1.85299e	1.85368e	1.85437e	1.85506e
1.85575e	1.85644e	1.85713e	1.85782e	1.85851e	1.85920e	1.85989e	1.86058e
1.86127e	1.86196e	1.86264e	1.86333e	1.86402e	1.86471e	1.86540e	1.86609e
1.86678e	1.86747e	1.86816e	1.86885e	1.86954e	1.87023e	1.87092e	1.87161e
1.87230e	1.87299e	1.87367e	1.87436e	1.87505e	1.87574e	1.87643e	1.87712e
1.87781e	1.87850e	1.87919e	1.87988e	1.88057e	1.88126e	1.88195e	1.88264e
1.88333e	1.88402e	1.88470e	1.88539e	1.88608e	1.88677e	1.88746e	1.88815e
1.88884e	1.88953e	1.89022e	1.89091e	1.89160e	1.89229e	1.89298e	1.89367e
1.89436e	1.89504e	1.89573e	1.89642e	1.89711e	1.89780e	1.89849e	1.89918e
1.89987e	1.90056e	1.90125e	1.90194e	1.90263e	1.90332e	1.90401e	1.90470e
1.90539e	1.90607e	1.90676e	1.90745e	1.90814e	1.90883e	1.90952e	1.91021e
1.91090e	1.91159e	1.91228e	1.91297e	1.91366e	1.91435e	1.91504e	1.91573e
1.91641e	1.91710e	1.91779e	1.91848e	1.91917e	1.91986e	1.92055e	1.92124e
1.92193e	1.92262e	1.92331e	1.92400e	1.92469e	1.92538e	1.92607e	1.92676e
1.92744e	1.92813e	1.92882e	1.92951e	1.93020e	1.93089e	1.93158e	1.93227e
1.93296e	1.93365e	1.93434e	1.93503e	1.93572e	1.93641e	1.93710e	1.93778e
1.93847e	1.93916e	1.93985e	1.94054e	1.94123e	1.94192e	1.94261e	1.94330e
1.94399e	1.94468e	1.94537e	1.94606e	1.94675e	1.94744e	1.94813e	1.94881e
1.94950e	1.95019e	1.95088e	1.95157e	1.95226e	1.95295e	1.95364e	1.95433e
1.95502e	1.95571e	1.95640e	1.95709e	1.95778e	1.95847e	1.95916e	1.95984e
1.96053e	1.96122e	1.96191e	1.96260e	1.96329e	1.96398e	1.96467e	1.96536e
1.96605e	1.96674e	1.96743e	1.96812e	1.96881e	1.96950e	1.97018e	1.97087e
1.97156e	1.97225e	1.97294e	1.97363e	1.97432e	1.97501e	1.97570e	1.97639e
1.97708e	1.97777e	1.97846e	1.97915e	1.97984e	1.98053e	1.98121e	1.98190e
1.98259e	1.98328e	1.98397e	1.98466e	1.98535e	1.98604e	1.98673e	1.98742e

1.98811e	1.98880e	1.98949e	1.99018e	1.99087e	1.99155e	1.99224e	1.99293e
1.99362e	1.99431e	1.99500e	1.99569e	1.99638e	1.99707e	1.99776e	1.99845e
1.99914e	1.99983e	2.00052e	2.00121e	2.00190e	2.00258e	2.00327e	2.00396e
2.00465e	2.00534e	2.00603e	2.00672e	2.00741e	2.00810e	2.00879e	2.00948e
2.01017e	2.01086e	2.01155e	2.01224e	2.01292e	2.01361e	2.01430e	2.01499e
2.01568e	2.01637e	2.01706e	2.01775e	2.01844e	2.01913e	2.01982e	2.02051e
2.02120e	2.02189e	2.02258e	2.02327e	2.02395e	2.02464e	2.02533e	2.02602e
2.02671e	2.02740e	2.02809e	2.02878e	2.02947e	2.03016e	2.03085e	2.03154e
2.03223e	2.03292e	2.03361e	2.03430e	2.03498e	2.03567e	2.03636e	2.03705e
2.03774e	2.03843e	2.03912e	2.03981e	2.04050e	2.04119e	2.04188e	2.04257e
2.04326e	2.04395e	2.04464e	2.04532e	2.04601e	2.04670e	2.04739e	2.04808e
2.04877e	2.04946e	2.05015e	2.05084e	2.05153e	2.05222e	2.05291e	2.05360e
2.05429e	2.05498e	2.05567e	2.05635e	2.05704e	2.05773e	2.05842e	2.05911e
2.05980e	2.06049e	2.06118e	2.06187e	2.06256e	2.06325e	2.06394e	2.06463e
2.06532e	2.06601e	2.06669e	2.06738e	2.06807e	2.06876e	2.06945e	2.07014e
2.07083e	2.07152e	2.07221e	2.07290e	2.07359e	2.07428e	2.07497e	2.07566e
2.07635e	2.07704e	2.07772e	2.07841e	2.07910e	2.07979e	2.08048e	2.08117e
2.08186e	2.08255e	2.08324e	2.08393e	2.08462e	2.08531e	2.08600e	2.08669e
2.08738e	2.08806e	2.08875e	2.08944e	2.09013e	2.09082e	2.09151e	2.09220e
2.09289e	2.09358e	2.09427e	2.09496e	2.09565e	2.09634e	2.09703e	2.09772e
2.09841e	2.09909e	2.09978e	2.10047e	2.10116e	2.10185e	2.10254e	2.10323e
2.10392e	2.10461e	2.10530e	2.10599e	2.10668e	2.10737e	2.10806e	2.10875e
2.10944e	2.11012e	2.11081e	2.11150e	2.11219e	2.11288e	2.11357e	2.11426e
2.11495e	2.11564e	2.11633e	2.11702e	2.11771e	2.11840e	2.11909e	2.11978e
2.12046e	2.12115e	2.12184e	2.12253e	2.12322e	2.12391e	2.12460e	2.12529e
2.12598e	2.12667e	2.12736e	2.12805e	2.12874e	2.12943e	2.13012e	2.13081e

2.13149e	2.13218e	2.13287e	2.13356e	2.13425e	2.13494e	2.13563e	2.13632e
2.13701e	2.13770e	2.13839e	2.13908e	2.13977e	2.14046e	2.14115e	2.14183e
2.14252e	2.14321e	2.14390e	2.14459e	2.14528e	2.14597e	2.14666e	2.14735e
2.14804e	2.14873e	2.14942e	2.15011e	2.15080e	2.15149e	2.15218e	2.15286e
2.15355e	2.15424e	2.15493e	2.15562e	2.15631e	2.15700e	2.15769e	2.15838e
2.15907e	2.15976e	2.16045e	2.16114e	2.16183e	2.16252e	2.16320e	2.16389e
2.16458e	2.16527e	2.16596e	2.16665e	2.16734e	2.16803e	2.16872e	2.16941e
2.17010e	2.17079e	2.17148e	2.17217e	2.17286e	2.17355e	2.17423e	2.17492e
2.17561e	2.17630e	2.17699e	2.17768e	2.17837e	2.17906e	2.17975e	2.18044e
2.18113e	2.18182e	2.18251e	2.18320e	2.18389e	2.18457e	2.18526e	2.18595e
2.18664e	2.18733e	2.18802e	2.18871e	2.18940e	2.19009e	2.19078e	2.19147e
2.19216e	2.19285e	2.19354e	2.19423e	2.19492e	2.19560e	2.19629e	2.19698e
2.19767e	2.19836e	2.19905e	2.19974e	2.20043e	2.20112e	2.20181e	2.20250e
2.20319e	2.20388e	2.20457e	2.20526e	2.20595e	2.20663e	2.20732e	2.20801e
2.20870e	2.20939e	2.21008e	2.21077e	2.21146e	2.21215e	2.21284e	2.21353e
2.21422e	2.21491e	2.21560e	2.21629e	2.21697e	2.21766e	2.21835e	2.21904e
2.21973e	2.22042e	2.22111e	2.22180e	2.22249e	2.22318e	2.22387e	2.22456e
2.22525e	2.22594e	2.22663e	2.22732e	2.22800e	2.22869e	2.22938e	2.23007e
2.23076e	2.23145e	2.23214e	2.23283e	2.23352e	2.23421e	2.23490e	2.23559e
2.23628e	2.23697e	2.23766e	2.23834e	2.23903e	2.23972e	2.24041e	2.24110e
2.24179e	2.24248e	2.24317e	2.24386e	2.24455e	2.24524e	2.24593e	2.24662e
2.24731e	2.24800e	2.24869e	2.24937e	2.25006e	2.25075e	2.25144e	2.25213e
2.25282e	2.25351e	2.25420e	2.25489e	2.25558e	2.25627e	2.25696e	2.25765e
2.25834e	2.25903e	2.25972e	2.26040e	2.26109e	2.26178e	2.26247e	2.26316e
2.26385e	2.26454e	2.26523e	2.26592e	2.26661e	2.26730e	2.26799e	2.26868e
2.26937e	2.27006e	2.27074e	2.27143e	2.27212e	2.27281e	2.27350e	2.27419e

2.27488e	2.27557e	2.27626e	2.27695e	2.27764e	2.27833e	2.27902e	2.27971e
2.28040e	2.28109e	2.28177e	2.28246e	2.28315e	2.28384e	2.28453e	2.28522e
2.28591e	2.28660e	2.28729e	2.28798e	2.28867e	2.28936e	2.29005e	2.29074e
2.29143e	2.29211e	2.29280e	2.29349e	2.29418e	2.29487e	2.29556e	2.29625e
2.29694e	2.29763e	2.29832e	2.29901e	2.29970e	2.30039e	2.30108e	2.30177e
2.30246e	2.30314e	2.30383e	2.30452e	2.30521e	2.30590e	2.30659e	2.30728e
2.30797e	2.30866e	2.30935e	2.31004e	2.31073e	2.31142e	2.31211e	2.31280e
2.31348e	2.31417e	2.31486e	2.31555e	2.31624e	2.31693e	2.31762e	2.31831e
2.31900e	2.31969e	2.32038e	2.32107e	2.32176e	2.32245e	2.32314e	2.32383e
2.32451e	2.32520e	2.32589e	2.32658e	2.32727e	2.32796e	2.32865e	2.32934e
2.33003e	2.33072e	2.33141e	2.33210e	2.33279e	2.33348e	2.33417e	2.33485e
2.33554e	2.33623e	2.33692e	2.33761e	2.33830e	2.33899e	2.33968e	2.34037e
2.34106e	2.34175e	2.34244e	2.34313e	2.34382e	2.34451e	2.34520e	2.34588e
2.34657e	2.34726e	2.34795e	2.34864e	2.34933e	2.35002e	2.35071e	2.35140e
2.35209e	2.35278e	2.35347e	2.35416e	2.35485e	2.35554e	2.35623e	2.35691e
2.35760e	2.35829e	2.35898e	2.35967e	2.36036e	2.36105e	2.36174e	2.36243e
2.36312e	2.36381e	2.36450e	2.36519e	2.36588e	2.36657e	2.36725e	2.36794e
2.36863e	2.36932e	2.37001e	2.37070e	2.37139e	2.37208e	2.37277e	2.37346e
2.37415e	2.37484e	2.37553e	2.37622e	2.37691e	2.37760e	2.37828e	2.37897e
2.37966e	2.38035e	2.38104e	2.38173e	2.38242e	2.38311e	2.38380e	2.38449e
2.38518e	2.38587e	2.38656e	2.38725e	2.38794e	2.38863e	2.38931e	2.39000e
2.39069e	2.39138e	2.39207e	2.39276e	2.39345e	2.39414e	2.39483e	2.39552e
2.39621e	2.39690e	2.39759e	2.39828e	2.39897e	2.39965e	2.40034e	2.40103e
2.40172e	2.40241e	2.40310e	2.40379e	2.40448e	2.40517e	2.40586e	2.40655e
2.40724e	2.40793e	2.40862e	2.40931e	2.41000e	2.41068e	2.41137e	2.41206e
2.41275e	2.41344e	2.41413e	2.41482e	2.41551e	2.41620e	2.41689e	2.41758e

2.41827e	2.41896e	2.41965e	2.42034e	2.42102e	2.42171e	2.42240e	2.42309e
2.42378e	2.42447e	2.42516e	2.42585e	2.42654e	2.42723e	2.42792e	2.42861e
2.42930e	2.42999e	2.43068e	2.43137e	2.43205e	2.43274e	2.43343e	2.43412e
2.43481e	2.43550e	2.43619e	2.43688e	2.43757e	2.43826e	2.43895e	2.43964e
2.44033e	2.44102e	2.44171e	2.44239e	2.44308e	2.44377e	2.44446e	2.44515e
2.44584e	2.44653e	2.44722e	2.44791e	2.44860e	2.44929e	2.44998e	2.45067e
2.45136e	2.45205e	2.45274e	2.45342e	2.45411e	2.45480e	2.45549e	2.45618e
2.45687e	2.45756e	2.45825e	2.45894e	2.45963e	2.46032e	2.46101e	2.46170e
2.46239e	2.46308e	2.46376e	2.46445e	2.46514e	2.46583e	2.46652e	2.46721e
2.46790e	2.46859e	2.46928e	2.46997e	2.47066e	2.47135e	2.47204e	2.47273e
2.47342e	2.47411e	2.47479e	2.47548e	2.47617e	2.47686e	2.47755e	2.47824e
2.47893e	2.47962e	2.48031e	2.48100e	2.48169e	2.48238e	2.48307e	2.48376e
2.48445e	2.48514e	2.48582e	2.48651e	2.48720e	2.48789e	2.48858e	2.48927e
2.48996e	2.49065e	2.49134e	2.49203e	2.49272e	2.49341e	2.49410e	2.49479e
2.49548e	2.49616e	2.49685e	2.49754e	2.49823e	2.49892e	2.49961e	2.50030e
2.50099e	2.50168e	2.50237e					

Tabela 3. Valores de reflectância registrados para um exemplar de *N. paranaensis* nos comprimentos de onda infravermelha da tabela 2.

0.1512454E+01	0.2191381E+01	0.1506689E+01	0.1357632E+01	0.1503511E+01
0.1485115E+01	0.1279246E+01	0.1654166E+01	0.1426871E+01	0.1497519E+01
0.1320238E+01	0.1283464E+01	0.1292720E+01	0.1800559E+01	0.1343702E+01
0.1425428E+01	0.1381400E+01	0.1488328E+01	0.1664685E+01	0.1525387E+01
0.1481108E+01	0.1276441E+01	0.1402325E+01	0.1338916E+01	0.1860426E+01
0.1534380E+01	0.1577854E+01	0.1803632E+01	0.1583450E+01	0.1710116E+01
0.1465706E+01	0.1510427E+01	0.1479615E+01	0.1656841E+01	0.1386037E+01
0.1665224E+01	0.1539363E+01	0.1497831E+01	0.1572693E+01	0.1638764E+01
0.1656475E+01	0.1433627E+01	0.1483325E+01	0.1390016E+01	0.1500348E+01
0.1393358E+01	0.1429073E+01	0.1666166E+01	0.1551002E+01	0.1680089E+01
0.1377087E+01	0.1398314E+01	0.1367655E+01	0.1389774E+01	0.1435425E+01
0.1502223E+01	0.1426965E+01	0.1350626E+01	0.1567000E+01	0.1349860E+01
0.1449770E+01	0.1423759E+01	0.1463054E+01	0.1386659E+01	0.1530358E+01
0.1490426E+01	0.1645992E+01	0.1544144E+01	0.1400636E+01	0.1384198E+01
0.1615136E+01	0.1697488E+01	0.1489680E+01	0.1429338E+01	0.1550611E+01
0.1433834E+01	0.1430705E+01	0.1568747E+01	0.1536505E+01	0.1558527E+01
0.1477780E+01	0.1422529E+01	0.1484239E+01	0.1317708E+01	0.1382139E+01
0.1437361E+01	0.1510689E+01	0.1358616E+01	0.1382048E+01	0.1520534E+01
0.1541621E+01	0.1528784E+01	0.1471205E+01	0.1502513E+01	0.1569318E+01
0.1496178E+01	0.1413578E+01	0.1619971E+01	0.1513607E+01	0.1394423E+01
0.1515590E+01	0.1451837E+01	0.1450801E+01	0.1559727E+01	0.1443362E+01
0.1523540E+01	0.1435862E+01	0.1359642E+01	0.1453593E+01	0.1517788E+01
0.1449853E+01	0.1616312E+01	0.1377905E+01	0.1339363E+01	0.1282095E+01
0.1441159E+01	0.1419026E+01	0.1425769E+01	0.1416370E+01	0.1448182E+01
0.1384202E+01	0.1423141E+01	0.1305239E+01	0.1336305E+01	0.1459875E+01
0.1487978E+01	0.1448466E+01	0.1349419E+01	0.1348833E+01	0.1330927E+01
0.1517950E+01	0.1508732E+01	0.1511787E+01	0.1439461E+01	0.1335474E+01
0.1468704E+01	0.1407207E+01	0.1359841E+01	0.1442321E+01	0.1361077E+01
0.1397571E+01	0.1378543E+01	0.1385262E+01	0.1429941E+01	0.1375115E+01
0.1392974E+01	0.1402230E+01	0.1404182E+01	0.1393824E+01	0.1436354E+01
0.1347637E+01	0.1347255E+01	0.1311073E+01	0.1450337E+01	0.1461688E+01
0.1373918E+01	0.1333732E+01	0.1385348E+01	0.1396731E+01	0.1353336E+01
0.1393013E+01	0.1508136E+01	0.1378671E+01	0.1387013E+01	0.1332111E+01
0.1376263E+01	0.1329373E+01	0.1425159E+01	0.1405680E+01	0.1398806E+01
0.1338459E+01	0.1464452E+01	0.1421115E+01	0.1344307E+01	0.1331293E+01
0.1356832E+01	0.1339550E+01	0.1373340E+01	0.1405514E+01	0.1423956E+01
0.1413175E+01	0.1416532E+01	0.1274220E+01	0.1318279E+01	0.1325648E+01
0.1431543E+01	0.1321860E+01	0.1392333E+01	0.1361487E+01	0.1315529E+01
0.1420054E+01	0.1320956E+01	0.1375040E+01	0.1434465E+01	0.1395822E+01
0.1373145E+01	0.1345726E+01	0.1377744E+01	0.1398957E+01	0.1344551E+01
0.1363076E+01	0.1344581E+01	0.1333091E+01	0.1354635E+01	0.1299432E+01
0.1386232E+01	0.1377202E+01	0.1389057E+01	0.1341822E+01	0.1313265E+01
0.1249901E+01	0.1295753E+01	0.1368901E+01	0.1309518E+01	0.1316730E+01
0.1342001E+01	0.1346295E+01	0.1336029E+01	0.1305277E+01	0.1359391E+01
0.1317001E+01	0.1299485E+01	0.1316223E+01	0.1303761E+01	0.1360733E+01

0.1321302E+01	0.1317677E+01	0.1307538E+01	0.1273468E+01	0.1318390E+01
0.1327011E+01	0.1369517E+01	0.1327030E+01	0.1339995E+01	0.1344696E+01
0.1282266E+01	0.1303309E+01	0.1304618E+01	0.1355481E+01	0.1348683E+01
0.1300439E+01	0.1320996E+01	0.1324166E+01	0.1284776E+01	0.1286315E+01
0.1291859E+01	0.1297007E+01	0.1288722E+01	0.1299646E+01	0.1294152E+01
0.1295442E+01	0.1294116E+01	0.1303228E+01	0.1354295E+01	0.1282632E+01
0.1318983E+01	0.1276516E+01	0.1283331E+01	0.1292835E+01	0.1276330E+01
0.1279610E+01	0.1299169E+01	0.1293585E+01	0.1322140E+01	0.1284658E+01
0.1290083E+01	0.1302400E+01	0.1299052E+01	0.1285123E+01	0.1266946E+01
0.1275800E+01	0.1277633E+01	0.1285725E+01	0.1277968E+01	0.1298145E+01
0.1259686E+01	0.1266440E+01	0.1279434E+01	0.1256050E+01	0.1283436E+01
0.1275229E+01	0.1281212E+01	0.1288858E+01	0.1281616E+01	0.1254954E+01
0.1266034E+01	0.1278575E+01	0.1284146E+01	0.1258771E+01	0.1282354E+01
0.1277050E+01	0.1258210E+01	0.1255000E+01	0.1276955E+01	0.1278284E+01
0.1267402E+01	0.1248352E+01	0.1247849E+01	0.1261957E+01	0.1267595E+01
0.1266878E+01	0.1264992E+01	0.1232329E+01	0.1241596E+01	0.1258174E+01
0.1248871E+01	0.1231904E+01	0.1245764E+01	0.1255768E+01	0.1234995E+01
0.1247963E+01	0.1242927E+01	0.1222623E+01	0.1253411E+01	0.1255841E+01
0.1246283E+01	0.1227404E+01	0.1245664E+01	0.1266625E+01	0.1251643E+01
0.1242757E+01	0.1227307E+01	0.1238084E+01	0.1244982E+01	0.1253309E+01
0.1238873E+01	0.1247709E+01	0.1236323E+01	0.1240882E+01	0.1230380E+01
0.1235788E+01	0.1228269E+01	0.1218295E+01	0.1244872E+01	0.1227505E+01
0.1229431E+01	0.1222028E+01	0.1232111E+01	0.1221063E+01	0.1225576E+01
0.1233592E+01	0.1230388E+01	0.1216455E+01	0.1219198E+01	0.1220526E+01
0.1224315E+01	0.1224133E+01	0.1227083E+01	0.1226855E+01	0.1221254E+01
0.1225064E+01	0.1230904E+01	0.1214845E+01	0.1212497E+01	0.1217469E+01
0.1211104E+01	0.1214659E+01	0.1215109E+01	0.1212484E+01	0.1206999E+01
0.1212326E+01	0.1203867E+01	0.1201601E+01	0.1210847E+01	0.1218686E+01
0.1210622E+01	0.1213691E+01	0.1209149E+01	0.1202606E+01	0.1203391E+01
0.1205137E+01	0.1200277E+01	0.1208850E+01	0.1195923E+01	0.1197631E+01
0.1213381E+01	0.1208951E+01	0.1201148E+01	0.1199196E+01	0.1196151E+01
0.1195009E+01	0.1191296E+01	0.1195053E+01	0.1200913E+01	0.1199290E+01
0.1199661E+01	0.1192645E+01	0.1186452E+01	0.1189720E+01	0.1199140E+01
0.1196106E+01	0.1188306E+01	0.1188281E+01	0.1188480E+01	0.1184920E+01
0.1186656E+01	0.1185294E+01	0.1180915E+01	0.1187129E+01	0.1186655E+01
0.1188236E+01	0.1186562E+01	0.1185642E+01	0.1180815E+01	0.1178244E+01
0.1176673E+01	0.1177027E+01	0.1177841E+01	0.1178283E+01	0.1177396E+01
0.1177043E+01	0.1178512E+01	0.1174779E+01	0.1179303E+01	0.1177601E+01
0.1176128E+01	0.1173134E+01	0.1174444E+01	0.1176684E+01	0.1174953E+01
0.1171759E+01	0.1170598E+01	0.1176896E+01	0.1171296E+01	0.1168873E+01
0.1166093E+01	0.1169015E+01	0.1169276E+01	0.1173421E+01	0.1171367E+01
0.1174678E+01	0.1168886E+01	0.1168263E+01	0.1169248E+01	0.1163428E+01
0.1165077E+01	0.1161536E+01	0.1164419E+01	0.1170023E+01	0.1161691E+01
0.1152651E+01	0.1157987E+01	0.1162484E+01	0.1163255E+01	0.1162826E+01
0.1157506E+01	0.1154584E+01	0.1154222E+01	0.1154698E+01	0.1153508E+01
0.1155241E+01	0.1152241E+01	0.1158960E+01	0.1155732E+01	0.1154308E+01
0.1157723E+01	0.1154405E+01	0.1151627E+01	0.1153110E+01	0.1152666E+01
0.1150553E+01	0.1149952E+01	0.1146968E+01	0.1149757E+01	0.1149257E+01
0.1151003E+01	0.1150246E+01	0.1144162E+01	0.1142943E+01	0.1144646E+01
0.1144714E+01	0.1148010E+01	0.1145749E+01	0.1147040E+01	0.1146662E+01
0.1145509E+01	0.1146308E+01	0.1144029E+01	0.1142681E+01	0.1141227E+01

0.1140376E+01	0.1141109E+01	0.1145836E+01	0.1145041E+01	0.1140146E+01
0.1138391E+01	0.1139470E+01	0.1136196E+01	0.1137873E+01	0.1141483E+01
0.1139696E+01	0.1136727E+01	0.1135110E+01	0.1136482E+01	0.1130108E+01
0.1132289E+01	0.1137320E+01	0.1135375E+01	0.1132583E+01	0.1131211E+01
0.1132294E+01	0.1134555E+01	0.1135982E+01	0.1131628E+01	0.1129073E+01
0.1130076E+01	0.1129563E+01	0.1130358E+01	0.1131950E+01	0.1129594E+01
0.1129466E+01	0.1128616E+01	0.1124048E+01	0.1123501E+01	0.1123363E+01
0.1123234E+01	0.1123473E+01	0.1125869E+01	0.1124245E+01	0.1123734E+01
0.1124301E+01	0.1125610E+01	0.1124687E+01	0.1120288E+01	0.1121823E+01
0.1119920E+01	0.1119948E+01	0.1118461E+01	0.1117325E+01	0.1115433E+01
0.1119357E+01	0.1118858E+01	0.1119264E+01	0.1116982E+01	0.1115990E+01
0.1114007E+01	0.1113128E+01	0.1115649E+01	0.1113675E+01	0.1111831E+01
0.1113735E+01	0.1112866E+01	0.1112474E+01	0.1114393E+01	0.1112634E+01
0.1110118E+01	0.1109731E+01	0.1109715E+01	0.1108523E+01	0.1110612E+01
0.1110979E+01	0.1111038E+01	0.1110300E+01	0.1110153E+01	0.1111209E+01
0.1109162E+01	0.1107679E+01	0.1109382E+01	0.1108622E+01	0.1104857E+01
0.1106970E+01	0.1104416E+01	0.1104339E+01	0.1104178E+01	0.1104835E+01
0.1106111E+01	0.1104459E+01	0.1104041E+01	0.1102238E+01	0.1103323E+01
0.1104642E+01	0.1103077E+01	0.1102685E+01	0.1102979E+01	0.1104060E+01
0.1101228E+01	0.1100068E+01	0.1102479E+01	0.1100381E+01	0.1098606E+01
0.1098821E+01	0.1099882E+01	0.1100136E+01	0.1099746E+01	0.1098324E+01
0.1100322E+01	0.1097980E+01	0.1098088E+01	0.1094997E+01	0.1094696E+01
0.1096254E+01	0.1096637E+01	0.1098073E+01	0.1096122E+01	0.1096552E+01
0.1097301E+01	0.1094374E+01	0.1092829E+01	0.1095239E+01	0.1095088E+01
0.1093439E+01	0.1092387E+01	0.1091693E+01	0.1093626E+01	0.1092857E+01
0.1090894E+01	0.1093727E+01	0.1093888E+01	0.1092025E+01	0.1092541E+01
0.1090070E+01	0.1087556E+01	0.1085581E+01	0.1086724E+01	0.1088024E+01
0.1087964E+01	0.1088823E+01	0.1088511E+01	0.1087705E+01	0.1089120E+01
0.1089381E+01	0.1086963E+01	0.1085803E+01	0.1086723E+01	0.1086970E+01
0.1087166E+01	0.1086817E+01	0.1085415E+01	0.1085350E+01	0.1084497E+01
0.1083632E+01	0.1082863E+01	0.1084091E+01	0.1086063E+01	0.1085473E+01
0.1084325E+01	0.1083241E+01	0.1084736E+01	0.1085349E+01	0.1084801E+01
0.1082763E+01	0.1079713E+01	0.1078845E+01	0.1080346E+01	0.1081035E+01
0.1081365E+01	0.1079271E+01	0.1079957E+01	0.1080558E+01	0.1078553E+01
0.1078034E+01	0.1079347E+01	0.1081043E+01	0.1080647E+01	0.1080420E+01
0.1078350E+01	0.1076482E+01	0.1075793E+01	0.1076556E+01	0.1076834E+01
0.1076734E+01	0.1077659E+01	0.1077909E+01	0.1077125E+01	0.1078618E+01
0.1078514E+01	0.1078054E+01	0.1075367E+01	0.1073235E+01	0.1072903E+01
0.1074615E+01	0.1075480E+01	0.1074116E+01	0.1073405E+01	0.1074287E+01
0.1074937E+01	0.1075259E+01	0.1074748E+01	0.1072867E+01	0.1072981E+01
0.1073971E+01	0.1072891E+01	0.1072116E+01	0.1072981E+01	0.1072373E+01
0.1071351E+01	0.1071366E+01	0.1071754E+01	0.1072431E+01	0.1072992E+01
0.1071974E+01	0.1070963E+01	0.1070133E+01	0.1069607E+01	0.1069536E+01
0.1069927E+01	0.1068472E+01	0.1066712E+01	0.1066611E+01	0.1065916E+01
0.1066174E+01	0.1065970E+01	0.1066559E+01	0.1067317E+01	0.1066317E+01
0.1065767E+01	0.1065670E+01	0.1064935E+01	0.1064161E+01	0.1063933E+01
0.1063860E+01	0.1063502E+01	0.1063604E+01	0.1063114E+01	0.1063430E+01
0.1062993E+01	0.1062266E+01	0.1062190E+01	0.1061995E+01	0.1061917E+01
0.1061942E+01	0.1061726E+01	0.1060751E+01	0.1060866E+01	0.1060392E+01
0.1059615E+01	0.1059863E+01	0.1059797E+01	0.1059534E+01	0.1058555E+01
0.1058715E+01	0.1058325E+01	0.1057117E+01	0.1056781E+01	0.1057294E+01

0.1057513E+01	0.1057363E+01	0.1058014E+01	0.1058326E+01	0.1057455E+01
0.1056587E+01	0.1055671E+01	0.1055424E+01	0.1056225E+01	0.1056070E+01
0.1054523E+01	0.1054673E+01	0.1055147E+01	0.1054256E+01	0.1053245E+01
0.1053120E+01	0.1053298E+01	0.1053350E+01	0.1053576E+01	0.1053033E+01
0.1052021E+01	0.1050828E+01	0.1050981E+01	0.1052698E+01	0.1053779E+01
0.1053555E+01	0.1052629E+01	0.1051687E+01	0.1050664E+01	0.1050501E+01
0.1050982E+01	0.1050759E+01	0.1050375E+01	0.1050094E+01	0.1049607E+01
0.1049230E+01	0.1048901E+01	0.1048867E+01	0.1049490E+01	0.1050295E+01
0.1050315E+01	0.1049560E+01	0.1048316E+01	0.1047775E+01	0.1048368E+01
0.1047746E+01	0.1047067E+01	0.1047594E+01	0.1047842E+01	0.1046902E+01
0.1046038E+01	0.1045638E+01	0.1045421E+01	0.1045856E+01	0.1046371E+01
0.1046096E+01	0.1044999E+01	0.1044757E+01	0.1045338E+01	0.1045072E+01
0.1044462E+01	0.1044238E+01	0.1043617E+01	0.1043271E+01	0.1043741E+01
0.1043858E+01	0.1043275E+01	0.1042912E+01	0.1043313E+01	0.1043573E+01
0.1042931E+01	0.1042415E+01	0.1042885E+01	0.1043001E+01	0.1041809E+01
0.1041454E+01	0.1041662E+01	0.1040500E+01	0.1040161E+01	0.1040671E+01
0.1040517E+01	0.1040491E+01	0.1041231E+01	0.1041256E+01	0.1040148E+01
0.1039983E+01	0.1039936E+01	0.1039786E+01	0.1039692E+01	0.1039047E+01
0.1039053E+01	0.1038641E+01	0.1037968E+01	0.1037914E+01	0.1038133E+01
0.1038275E+01	0.1038481E+01	0.1038690E+01	0.1038700E+01	0.1037929E+01
0.1036721E+01	0.1036223E+01	0.1036342E+01	0.1036768E+01	0.1037190E+01
0.1036750E+01	0.1036037E+01	0.1036388E+01	0.1036734E+01	0.1036283E+01
0.1036017E+01	0.1035864E+01	0.1035564E+01	0.1035637E+01	0.1035889E+01
0.1035775E+01	0.1035123E+01	0.1034257E+01	0.1034133E+01	0.1034194E+01
0.1034117E+01	0.1034135E+01	0.1033652E+01	0.1033420E+01	0.1033732E+01
0.1033747E+01	0.1033526E+01	0.1033322E+01	0.1033114E+01	0.1033045E+01
0.1032985E+01	0.1032841E+01	0.1032822E+01	0.1032777E+01	0.1032683E+01
0.1032230E+01	0.1031617E+01	0.1031572E+01	0.1031265E+01	0.1030778E+01
0.1030603E+01	0.1030486E+01	0.1031085E+01	0.1031607E+01	0.1031247E+01
0.1030862E+01	0.1031033E+01	0.1031232E+01	0.1030959E+01	0.1030420E+01
0.1029847E+01	0.1029791E+01	0.1030080E+01	0.1030196E+01	0.1030175E+01
0.1030072E+01	0.1029954E+01	0.1030022E+01	0.1030184E+01	0.1030223E+01
0.1030143E+01	0.1029999E+01	0.1029808E+01	0.1029736E+01	0.1030054E+01
0.1030362E+01	0.1030364E+01	0.1030281E+01	0.1029796E+01	0.1029225E+01
0.1029261E+01	0.1029371E+01	0.1029189E+01	0.1029187E+01	0.1029459E+01
0.1029449E+01	0.1029236E+01	0.1029383E+01	0.1029417E+01	0.1028936E+01
0.1028442E+01	0.1028265E+01	0.1028444E+01	0.1028697E+01	0.1028675E+01
0.1028463E+01	0.1028445E+01	0.1028883E+01	0.1029288E+01	0.1029513E+01
0.1029919E+01	0.1029992E+01	0.1029871E+01	0.1030434E+01	0.1031030E+01
0.1030601E+01	0.1029817E+01	0.1029819E+01	0.1029975E+01	0.1029481E+01
0.1029991E+01	0.1030943E+01	0.1031073E+01	0.1031633E+01	0.1032301E+01
0.1031381E+01	0.1029099E+01	0.1028716E+01	0.1030271E+01	0.1030349E+01
0.1029046E+01	0.1028842E+01	0.1030048E+01	0.1030746E+01	0.1029992E+01
0.1029075E+01	0.1029207E+01	0.1029777E+01	0.1029835E+01	0.1029353E+01
0.1028738E+01	0.1028365E+01	0.1028384E+01	0.1028194E+01	0.1027901E+01
0.1028494E+01	0.1029154E+01	0.1029047E+01	0.1028820E+01	0.1028484E+01
0.1028840E+01	0.1029897E+01	0.1029935E+01	0.1029770E+01	0.1031281E+01
0.1032386E+01	0.1031054E+01	0.1030377E+01	0.1030706E+01	0.1030151E+01
0.1029229E+01	0.1029498E+01	0.1030421E+01	0.1030598E+01	0.1030592E+01
0.1030639E+01	0.1030312E+01	0.1030160E+01	0.1030768E+01	0.1031174E+01
0.1030536E+01	0.1030668E+01	0.1032257E+01	0.1033156E+01	0.1032937E+01

0.1031996E+01	0.1031204E+01	0.1031437E+01	0.1032629E+01	0.1034187E+01
0.1035300E+01	0.1035357E+01	0.1034471E+01	0.1033404E+01	0.1032894E+01
0.1033926E+01	0.1035557E+01	0.1035727E+01	0.1035264E+01	0.1035496E+01
0.1035867E+01	0.1035789E+01	0.1036116E+01	0.1037288E+01	0.1037271E+01
0.1036230E+01	0.1036308E+01	0.1036623E+01	0.1036826E+01	0.1037426E+01
0.1038279E+01	0.1038706E+01	0.1038558E+01	0.1038660E+01	0.1039087E+01
0.1039096E+01	0.1039350E+01	0.1040256E+01	0.1040902E+01	0.1040679E+01
0.1040031E+01	0.1039879E+01	0.1040309E+01	0.1040823E+01	0.1041128E+01
0.1041136E+01	0.1041224E+01	0.1041259E+01	0.1041200E+01	0.1041331E+01
0.1041905E+01	0.1042208E+01	0.1041954E+01	0.1042020E+01	0.1042441E+01
0.1042721E+01	0.1042678E+01	0.1042601E+01	0.1042872E+01	0.1043069E+01
0.1042633E+01	0.1042355E+01	0.1042541E+01	0.1043033E+01	0.1043449E+01
0.1043494E+01	0.1043239E+01	0.1042984E+01	0.1042733E+01	0.1042524E+01
0.1042459E+01	0.1042549E+01	0.1042678E+01	0.1042704E+01	0.1043071E+01
0.1043648E+01	0.1043845E+01	0.1043735E+01	0.1043614E+01	0.1043686E+01
0.1043828E+01	0.1043765E+01	0.1043768E+01	0.1043658E+01	0.1043424E+01
0.1043311E+01	0.1043560E+01	0.1043938E+01	0.1044010E+01	0.1043950E+01
0.1043841E+01	0.1043869E+01	0.1044124E+01	0.1044467E+01	0.1044412E+01
0.1044214E+01	0.1044213E+01	0.1044377E+01	0.1044504E+01	0.1044401E+01
0.1044394E+01	0.1044554E+01	0.1044443E+01	0.1044297E+01	0.1044340E+01
0.1044633E+01	0.1044913E+01	0.1045083E+01	0.1045208E+01	0.1045257E+01
0.1045277E+01	0.1045346E+01	0.1045268E+01	0.1044893E+01	0.1044930E+01
0.1045254E+01	0.1045562E+01	0.1045576E+01	0.1045595E+01	0.1045426E+01
0.1045316E+01	0.1045418E+01	0.1045700E+01	0.1045703E+01	0.1045636E+01
0.1045909E+01	0.1046303E+01	0.1046598E+01	0.1046663E+01	0.1046523E+01
0.1046279E+01	0.1046215E+01	0.1046419E+01	0.1046854E+01	0.1047350E+01
0.1047607E+01	0.1047540E+01	0.1047383E+01	0.1047345E+01	0.1047403E+01
0.1047250E+01	0.1047292E+01	0.1047544E+01	0.1047869E+01	0.1047937E+01
0.1047840E+01	0.1047912E+01	0.1048169E+01	0.1048523E+01	0.1048745E+01
0.1048670E+01	0.1048395E+01	0.1048108E+01	0.1047929E+01	0.1047867E+01
0.1047795E+01	0.1047896E+01	0.1048025E+01	0.1048049E+01	0.1047910E+01
0.1047787E+01	0.1047662E+01	0.1047589E+01	0.1047591E+01	0.1047424E+01
0.1047141E+01	0.1046962E+01	0.1046881E+01	0.1046787E+01	0.1046771E+01
0.1046642E+01	0.1046475E+01	0.1046395E+01	0.1046697E+01	0.1046789E+01
0.1046598E+01	0.1046269E+01	0.1045979E+01	0.1045710E+01	0.1045451E+01
0.1045301E+01	0.1045249E+01	0.1045136E+01	0.1044890E+01	0.1044773E+01
0.1044703E+01	0.1044542E+01	0.1044186E+01	0.1044045E+01	0.1044091E+01
0.1044243E+01	0.1044170E+01	0.1044010E+01	0.1043918E+01	0.1043817E+01
0.1043436E+01	0.1043135E+01	0.1043102E+01	0.1043158E+01	0.1043052E+01
0.1043041E+01	0.1043171E+01	0.1043215E+01	0.1042987E+01	0.1042445E+01
0.1042053E+01	0.1041841E+01	0.1041777E+01	0.1041508E+01	0.1041256E+01
0.1041143E+01	0.1041157E+01	0.1041016E+01	0.1040797E+01	0.1040586E+01
0.1040396E+01	0.1040173E+01	0.1040091E+01	0.1040054E+01	0.1039982E+01
0.1039642E+01	0.1039332E+01	0.1039209E+01	0.1039247E+01	0.1039171E+01
0.1038748E+01	0.1038338E+01	0.1038066E+01	0.1038045E+01	0.1037899E+01
0.1037697E+01	0.1037480E+01	0.1037387E+01	0.1037217E+01	0.1037007E+01
0.1036789E+01	0.1036839E+01	0.1036806E+01	0.1036651E+01	0.1036330E+01
0.1036020E+01	0.1035876E+01	0.1035851E+01	0.1035873E+01	0.1035707E+01
0.1035668E+01	0.1035781E+01	0.1035994E+01	0.1036099E+01	0.1036127E+01
0.1036092E+01	0.1036083E+01	0.1036191E+01	0.1036260E+01	0.1036126E+01
0.1035996E+01	0.1036017E+01	0.1036127E+01	0.1036093E+01	0.1036107E+01

0.1036086E+01	0.1035994E+01	0.1035648E+01	0.1035498E+01	0.1035548E+01
0.1035868E+01	0.1036007E+01	0.1035848E+01	0.1035419E+01	0.1035187E+01
0.1035265E+01	0.1035383E+01	0.1035272E+01	0.1034916E+01	0.1034657E+01
0.1034538E+01	0.1034567E+01	0.1034660E+01	0.1034788E+01	0.1034932E+01
0.1034860E+01	0.1034684E+01	0.1034422E+01	0.1034117E+01	0.1033938E+01
0.1033880E+01	0.1033993E+01	0.1033897E+01	0.1033635E+01	0.1033200E+01
0.1033036E+01	0.1033105E+01	0.1033308E+01	0.1033333E+01	0.1033121E+01
0.1032852E+01	0.1032645E+01	0.1032405E+01	0.1032128E+01	0.1031813E+01
0.1031573E+01	0.1031316E+01	0.1031081E+01	0.1031014E+01	0.1031088E+01
0.1031178E+01	0.1031176E+01	0.1031059E+01	0.1030947E+01	0.1030874E+01
0.1031034E+01	0.1031183E+01	0.1031285E+01	0.1031028E+01	0.1030652E+01
0.1030270E+01	0.1030206E+01	0.1030272E+01	0.1030311E+01	0.1030138E+01
0.1029992E+01	0.1029863E+01	0.1029754E+01	0.1029689E+01	0.1029709E+01
0.1029835E+01	0.1029819E+01	0.1029725E+01	0.1029571E+01	0.1029635E+01
0.1029737E+01	0.1029835E+01	0.1029651E+01	0.1029473E+01	0.1029319E+01
0.1029275E+01	0.1029125E+01	0.1028971E+01	0.1028982E+01	0.1029189E+01
0.1029397E+01	0.1029392E+01	0.1029266E+01	0.1029142E+01	0.1029114E+01
0.1028976E+01	0.1028767E+01	0.1028463E+01	0.1028287E+01	0.1028193E+01
0.1028209E+01	0.1028145E+01	0.1028056E+01	0.1027952E+01	0.1027936E+01
0.1027922E+01	0.1027873E+01	0.1027881E+01	0.1027922E+01	0.1028006E+01
0.1028047E+01	0.1028043E+01	0.1027963E+01	0.1027815E+01	0.1027698E+01
0.1027691E+01	0.1027704E+01	0.1027668E+01	0.1027485E+01	0.1027361E+01
0.1027309E+01	0.1027429E+01	0.1027452E+01	0.1027431E+01	0.1027395E+01
0.1027472E+01	0.1027591E+01	0.1027615E+01	0.1027699E+01	0.1027821E+01
0.1027942E+01	0.1028015E+01	0.1028051E+01	0.1028342E+01	0.1028615E+01
0.1028867E+01	0.1029043E+01	0.1029245E+01	0.1029496E+01	0.1029670E+01
0.1029804E+01	0.1029877E+01	0.1030086E+01	0.1030367E+01	0.1030764E+01
0.1031056E+01	0.1031300E+01	0.1031589E+01	0.1031891E+01	0.1032203E+01
0.1032310E+01	0.1032444E+01	0.1032613E+01	0.1033043E+01	0.1033554E+01
0.1034165E+01	0.1034724E+01	0.1035251E+01	0.1035711E+01	0.1036123E+01
0.1036503E+01	0.1036823E+01	0.1037126E+01	0.1037410E+01	0.1037694E+01
0.1038032E+01	0.1038480E+01	0.1039087E+01	0.1039720E+01	0.1040219E+01
0.1040603E+01	0.1040905E+01	0.1041362E+01	0.1041827E+01	0.1042301E+01
0.1042701E+01	0.1043112E+01	0.1043616E+01	0.1044012E+01	0.1044328E+01
0.1044211E+01	0.1044055E+01	0.1043849E+01	0.1043945E+01	0.1044138E+01
0.1044457E+01	0.1044620E+01	0.1044691E+01	0.1044621E+01	0.1044533E+01
0.1044423E+01	0.1044437E+01	0.1044482E+01	0.1044546E+01	0.1044472E+01
0.1044304E+01	0.1044224E+01	0.1044206E+01	0.1044294E+01	0.1044419E+01
0.1044534E+01	0.1044479E+01	0.1044309E+01	0.1044024E+01	0.1043962E+01
0.1044020E+01	0.1044356E+01	0.1044636E+01	0.1044880E+01	0.1044835E+01
0.1044794E+01	0.1044775E+01	0.1044953E+01	0.1045220E+01	0.1045559E+01
0.1045815E+01	0.1045958E+01	0.1046066E+01	0.1046198E+01	0.1046546E+01
0.1046957E+01	0.1047435E+01	0.1047714E+01	0.1047928E+01	0.1048036E+01
0.1048253E+01	0.1048569E+01	0.1048934E+01	0.1049268E+01	0.1049458E+01
0.1049631E+01	0.1049789E+01	0.1049915E+01	0.1050013E+01	0.1050025E+01
0.1050115E+01	0.1050270E+01	0.1050536E+01	0.1050783E+01	0.1050899E+01
0.1050924E+01	0.1050869E+01	0.1050778E+01	0.1050698E+01	0.1050698E+01
0.1050774E+01	0.1050926E+01	0.1050982E+01	0.1050989E+01	0.1050818E+01
0.1050702E+01	0.1050656E+01	0.1050679E+01	0.1050721E+01	0.1050659E+01
0.1050582E+01	0.1050477E+01	0.1050331E+01	0.1050166E+01	0.1050005E+01
0.1049844E+01	0.1049683E+01	0.1049498E+01	0.1049292E+01	0.1049232E+01

0.1049202E+01	0.1049200E+01	0.1049094E+01	0.1048851E+01	0.1048603E+01
0.1048353E+01	0.1048218E+01	0.1048074E+01	0.1047905E+01	0.1047785E+01
0.1047702E+01	0.1047725E+01	0.1047754E+01	0.1047679E+01	0.1047566E+01
0.1047392E+01	0.1047237E+01	0.1047092E+01	0.1046970E+01	0.1046855E+01
0.1046758E+01	0.1046661E+01	0.1046565E+01	0.1046505E+01	0.1046460E+01
0.1046436E+01	0.1046386E+01	0.1046250E+01	0.1046113E+01	0.1045975E+01
0.1045840E+01	0.1045706E+01	0.1045470E+01	0.1045254E+01	0.1045110E+01
0.1045040E+01	0.1045050E+01	0.1045011E+01	0.1044951E+01	0.1044905E+01
0.1044876E+01	0.1044916E+01	0.1044893E+01	0.1044784E+01	0.1044595E+01
0.1044366E+01	0.1044230E+01	0.1044128E+01	0.1044198E+01	0.1044304E+01
0.1044479E+01	0.1044602E+01	0.1044684E+01	0.1044638E+01	0.1044555E+01
0.1044354E+01	0.1044177E+01	0.1044086E+01	0.1044087E+01	0.1044214E+01
0.1044328E+01	0.1044435E+01	0.1044557E+01	0.1044679E+01	0.1044751E+01
0.1044791E+01	0.1044737E+01	0.1044736E+01	0.1044797E+01	0.1044870E+01
0.1044948E+01	0.1044937E+01	0.1044912E+01	0.1044944E+01	0.1045016E+01
0.1045222E+01	0.1045414E+01	0.1045586E+01	0.1045541E+01	0.1045352E+01
0.1045033E+01	0.1044679E+01	0.1044732E+01	0.1044832E+01	0.1045116E+01
0.1045275E+01	0.1045164E+01	0.1045058E+01	0.1044958E+01	0.1045076E+01
0.1045308E+01	0.1045343E+01	0.1045336E+01	0.1044972E+01	0.1044677E+01
0.1044775E+01	0.1045007E+01	0.1045531E+01	0.1045762E+01	0.1045665E+01
0.1045417E+01	0.1045079E+01	0.1045333E+01	0.1045756E+01	0.1046378E+01
0.1046945E+01	0.1046622E+01	0.1046167E+01	0.1045233E+01	0.1044618E+01
0.1044572E+01	0.1044912E+01	0.1045642E+01	0.1045835E+01	0.1045719E+01
0.1045464E+01	0.1045167E+01	0.1045454E+01	0.1045802E+01	0.1045956E+01
0.1046004E+01	0.1045469E+01	0.1044968E+01	0.1044559E+01	0.1044509E+01
0.1045009E+01	0.1045604E+01	0.1046290E+01	0.1046449E+01	0.1046297E+01
0.1045820E+01	0.1045229E+01	0.1045093E+01	0.1045036E+01	0.1045259E+01
0.1045440E+01	0.1044795E+01	0.1044110E+01	0.1043217E+01	0.1042630E+01
0.1042897E+01	0.1043520E+01	0.1044777E+01	0.1045606E+01	0.1045919E+01
0.1045467E+01	0.1044374E+01	0.1043575E+01	0.1042948E+01	0.1043004E+01
0.1043329E+01	0.1043861E+01	0.1044446E+01	0.1044386E+01	0.1044238E+01
0.1044340E+01	0.1044455E+01	0.1044602E+01	0.1044736E+01	0.1044748E+01
0.1044841E+01	0.1045321E+01	0.1045583E+01	0.1045148E+01	0.1044756E+01
0.1044465E+01	0.1044467E+01	0.1044984E+01	0.1045323E+01	0.1045419E+01
0.1045756E+01	0.1046358E+01	0.1047159E+01	0.1048138E+01	0.1048762E+01
0.1049124E+01	0.1049694E+01	0.1050389E+01	0.1051026E+01	0.1051635E+01
0.1051873E+01	0.1051959E+01	0.1051891E+01	0.1051770E+01	0.1052074E+01
0.1052497E+01	0.1052930E+01	0.1053366E+01	0.1053465E+01	0.1053501E+01
0.1054175E+01	0.1054945E+01	0.1055996E+01	0.1057080E+01	0.1058198E+01
0.1059318E+01	0.1060425E+01	0.1061530E+01	0.1062409E+01	0.1063276E+01
0.1064454E+01	0.1065645E+01	0.1067333E+01	0.1069034E+01	0.1070986E+01
0.1072943E+01	0.1074749E+01	0.1076550E+01	0.1078160E+01	0.1079765E+01
0.1081277E+01	0.1082785E+01	0.1084291E+01	0.1085795E+01	0.1087735E+01
0.1089691E+01	0.1092111E+01	0.1094552E+01	0.1096899E+01	0.1099238E+01
0.1100845E+01	0.1102390E+01	0.1103866E+01	0.1105334E+01	0.1107334E+01
0.1109405E+01	0.1111780E+01	0.1114204E+01	0.1116184E+01	0.1118068E+01
0.1119071E+01	0.1119845E+01	0.1120864E+01	0.1121960E+01	0.1123560E+01
0.1125353E+01	0.1127192E+01	0.1129051E+01	0.1130665E+01	0.1132138E+01
0.1133225E+01	0.1134043E+01	0.1134812E+01	0.1135539E+01	0.1136349E+01
0.1137248E+01	0.1138488E+01	0.1140178E+01	0.1141804E+01	0.1143324E+01
0.1144305E+01	0.1144097E+01	0.1144027E+01	0.1144381E+01	0.1144816E+01

0.1145624E+01	0.1146392E+01	0.1146828E+01	0.1147272E+01	0.1147959E+01
0.1148645E+01	0.1149161E+01	0.1149669E+01	0.1149969E+01	0.1150240E+01
0.1150347E+01	0.1150412E+01	0.1150441E+01	0.1150455E+01	0.1150686E+01
0.1151053E+01	0.1151383E+01	0.1151677E+01	0.1151812E+01	0.1151733E+01
0.1151650E+01	0.1151558E+01	0.1151423E+01	0.1151139E+01	0.1150831E+01
0.1150352E+01	0.1149876E+01	0.1149734E+01	0.1149592E+01	0.1149520E+01
0.1149456E+01	0.1149108E+01	0.1148684E+01	0.1148200E+01	0.1147687E+01
0.1147166E+01	0.1146639E+01	0.1146079E+01	0.1145472E+01	0.1144930E+01
0.1144544E+01	0.1144179E+01	0.1143920E+01	0.1143658E+01	0.1143267E+01
0.1142876E+01	0.1142438E+01	0.1141994E+01	0.1141502E+01	0.1140994E+01
0.1140522E+01	0.1140074E+01	0.1139681E+01	0.1139352E+01	0.1139014E+01
0.1138656E+01	0.1138289E+01	0.1137880E+01	0.1137470E+01	0.1137082E+01
0.1136693E+01	0.1136493E+01	0.1136328E+01	0.1136126E+01	0.1135907E+01
0.1135573E+01	0.1135129E+01	0.1134709E+01	0.1134337E+01	0.1133972E+01
0.1133639E+01	0.1133307E+01	0.1132941E+01	0.1132574E+01	0.1132162E+01
0.1131738E+01	0.1131332E+01	0.1130936E+01	0.1130593E+01	0.1130319E+01
0.1130029E+01	0.1129690E+01	0.1129337E+01	0.1128739E+01	0.1128141E+01
0.1127509E+01	0.1126872E+01	0.1126400E+01	0.1126011E+01	0.1125600E+01
0.1125160E+01	0.1124697E+01	0.1124167E+01	0.1123646E+01	0.1123312E+01
0.1122978E+01	0.1122681E+01	0.1122391E+01	0.1122020E+01	0.1121597E+01
0.1121159E+01	0.1120699E+01	0.1120255E+01	0.1119894E+01	0.1119532E+01
0.1119172E+01	0.1118813E+01	0.1118488E+01	0.1118176E+01	0.1117891E+01
0.1117635E+01	0.1117358E+01	0.1117011E+01	0.1116664E+01	0.1116374E+01
0.1116085E+01	0.1115866E+01	0.1115670E+01	0.1115447E+01	0.1115199E+01
0.1114965E+01	0.1114769E+01	0.1114573E+01	0.1114464E+01	0.1114355E+01
0.1114260E+01	0.1114170E+01	0.1114143E+01	0.1114184E+01	0.1114249E+01
0.1114403E+01	0.1114558E+01	0.1114642E+01	0.1114722E+01	0.1114696E+01
0.1114618E+01	0.1114569E+01	0.1114560E+01	0.1114571E+01	0.1114720E+01
0.1114869E+01	0.1115072E+01	0.1115284E+01	0.1115505E+01	0.1115733E+01
0.1115951E+01	0.1116140E+01	0.1116329E+01	0.1116668E+01	0.1117013E+01
0.1117437E+01	0.1117900E+01	0.1118327E+01	0.1118692E+01	0.1119060E+01
0.1119465E+01	0.1119869E+01	0.1120387E+01	0.1120940E+01	0.1121474E+01
0.1121984E+01	0.1122496E+01	0.1123024E+01	0.1123550E+01	0.1124207E+01
0.1124892E+01	0.1125530E+01	0.1126117E+01	0.1126695E+01	0.1127227E+01
0.1127759E+01	0.1128507E+01	0.1129297E+01	0.1130134E+01	0.1131017E+01
0.1131863E+01	0.1132523E+01	0.1133183E+01	0.1133825E+01	0.1134462E+01
0.1135119E+01	0.1135797E+01	0.1136446E+01	0.1136909E+01	0.1137372E+01
0.1137728E+01	0.1138054E+01	0.1138318E+01	0.1138497E+01	0.1138665E+01
0.1138670E+01	0.1138674E+01	0.1138676E+01	0.1138678E+01	0.1138617E+01
0.1138433E+01	0.1138249E+01	0.1137736E+01	0.1137211E+01	0.1136657E+01
0.1136083E+01	0.1135494E+01	0.1134846E+01	0.1134199E+01	0.1133412E+01
0.1132596E+01	0.1131835E+01	0.1131143E+01	0.1130453E+01	0.1129781E+01
0.1129109E+01	0.1128305E+01	0.1127433E+01	0.1126574E+01	0.1125746E+01
0.1124919E+01	0.1124258E+01	0.1123625E+01	0.1123000E+01	0.1122384E+01
0.1121769E+01	0.1121147E+01	0.1120526E+01	0.1119977E+01	0.1119469E+01
0.1118981E+01	0.1118565E+01	0.1118149E+01	0.1117793E+01	0.1117454E+01
0.1117121E+01	0.1116799E+01	0.1116478E+01	0.1116112E+01	0.1115744E+01
0.1115454E+01	0.1115238E+01	0.1115032E+01	0.1114954E+01	0.1114876E+01
0.1114758E+01	0.1114619E+01	0.1114487E+01	0.1114390E+01	0.1114293E+01
0.1114217E+01	0.1114148E+01	0.1114059E+01	0.1113923E+01	0.1113787E+01
0.1113701E+01	0.1113624E+01	0.1113572E+01	0.1113562E+01	0.1113551E+01

0.1113535E+01	0.1113518E+01	0.1113498E+01	0.1113473E+01	0.1113449E+01
0.1113377E+01	0.1113304E+01	0.1113217E+01	0.1113115E+01	0.1113018E+01
0.1113117E+01	0.1113215E+01	0.1113412E+01	0.1113693E+01	0.1113968E+01
0.1114114E+01	0.1114261E+01	0.1114413E+01	0.1114570E+01	0.1114733E+01
0.1114986E+01	0.1115239E+01	0.1115454E+01	0.1115640E+01	0.1115821E+01
0.1115929E+01	0.1116036E+01	0.1116161E+01	0.1116299E+01	0.1116440E+01
0.1116665E+01	0.1116891E+01	0.1117136E+01	0.1117399E+01	0.1117661E+01
0.1118039E+01	0.1118417E+01	0.1118768E+01	0.1119090E+01	0.1119413E+01
0.1119686E+01	0.1119957E+01	0.1120289E+01	0.1120708E+01	0.1121126E+01
0.1121572E+01	0.1122022E+01	0.1122494E+01	0.1123010E+01	0.1123526E+01
0.1124226E+01	0.1124975E+01	0.1125732E+01	0.1126516E+01	0.1127299E+01
0.1127921E+01	0.1128469E+01	0.1129012E+01	0.1129529E+01	0.1130045E+01
0.1130640E+01	0.1131296E+01	0.1131951E+01	0.1132668E+01	0.1133386E+01
0.1134110E+01	0.1134844E+01	0.1135578E+01	0.1136249E+01	0.1136910E+01
0.1137570E+01	0.1138228E+01	0.1138885E+01	0.1139593E+01	0.1140322E+01
0.1141047E+01	0.1141738E+01	0.1142429E+01	0.1143119E+01	0.1143808E+01
0.1144497E+01	0.1145244E+01	0.1145996E+01	0.1146744E+01	0.1147484E+01
0.1148224E+01	0.1148894E+01	0.1149535E+01	0.1150161E+01	0.1150660E+01
0.1151159E+01	0.1151625E+01	0.1152056E+01	0.1152486E+01	0.1152885E+01
0.1153278E+01	0.1153659E+01	0.1153998E+01	0.1154338E+01	0.1154697E+01
0.1155070E+01	0.1155442E+01	0.1155862E+01	0.1156284E+01	0.1156674E+01
0.1157007E+01	0.1157340E+01	0.1157536E+01	0.1157677E+01	0.1157813E+01
0.1157875E+01	0.1157937E+01	0.1158000E+01	0.1158064E+01	0.1158129E+01
0.1158161E+01	0.1158184E+01	0.1158206E+01	0.1158227E+01	0.1158248E+01
0.1158270E+01	0.1158293E+01	0.1158316E+01	0.1158334E+01	0.1158352E+01
0.1158374E+01	0.1158430E+01	0.1158486E+01	0.1158527E+01	0.1158548E+01
0.1158568E+01	0.1158532E+01	0.1158477E+01	0.1158423E+01	0.1158383E+01
0.1158343E+01	0.1158336E+01	0.1158383E+01	0.1158430E+01	0.1158501E+01
0.1158582E+01	0.1158663E+01	0.1158718E+01	0.1158772E+01	0.1158767E+01
0.1158608E+01	0.1158450E+01	0.1158171E+01	0.1157801E+01	0.1157431E+01
0.1157167E+01	0.1156920E+01	0.1156691E+01	0.1156566E+01	0.1156440E+01
0.1156321E+01	0.1156211E+01	0.1156100E+01	0.1155944E+01	0.1155768E+01
0.1155592E+01	0.1155341E+01	0.1155087E+01	0.1154834E+01	0.1154582E+01
0.1154330E+01	0.1154042E+01	0.1153718E+01	0.1153394E+01	0.1153065E+01
0.1152735E+01	0.1152406E+01	0.1152094E+01	0.1151783E+01	0.1151447E+01
0.1151029E+01	0.1150612E+01	0.1150222E+01	0.1149863E+01	0.1149504E+01
0.1149189E+01	0.1148893E+01	0.1148597E+01	0.1148253E+01	0.1147906E+01
0.1147574E+01	0.1147308E+01	0.1147041E+01	0.1146809E+01	0.1146630E+01
0.1146450E+01	0.1146301E+01	0.1146171E+01	0.1146042E+01	0.1145996E+01
0.1145968E+01	0.1145943E+01	0.1146024E+01	0.1146105E+01	0.1146215E+01
0.1146420E+01	0.1146624E+01	0.1146929E+01	0.1147365E+01	0.1147801E+01
0.1148407E+01	0.1149112E+01	0.1149817E+01	0.1150550E+01	0.1151289E+01
0.1152028E+01	0.1152481E+01	0.1152933E+01	0.1153396E+01	0.1153906E+01
0.1154416E+01	0.1155080E+01	0.1156028E+01	0.1156974E+01	0.1158005E+01
0.1159112E+01	0.1160218E+01	0.1161308E+01	0.1162390E+01	0.1163472E+01
0.1164467E+01	0.1165445E+01	0.1166424E+01	0.1167269E+01	0.1168114E+01
0.1168944E+01	0.1169689E+01	0.1170433E+01	0.1171142E+01	0.1171764E+01
0.1172386E+01	0.1173025E+01	0.1173685E+01	0.1174346E+01	0.1174989E+01
0.1175618E+01	0.1176247E+01	0.1176650E+01	0.1176954E+01	0.1177257E+01
0.1177487E+01	0.1177700E+01	0.1177913E+01	0.1178183E+01	0.1178457E+01
0.1178727E+01	0.1178922E+01	0.1179116E+01	0.1179319E+01	0.1179567E+01

0.1179815E+01	0.1180072E+01	0.1180356E+01	0.1180639E+01	0.1180882E+01
0.1181053E+01	0.1181225E+01	0.1181374E+01	0.1181495E+01	0.1181616E+01
0.1181831E+01	0.1182126E+01	0.1182420E+01	0.1182799E+01	0.1183227E+01
0.1183655E+01	0.1183964E+01	0.1184224E+01	0.1184483E+01	0.1184631E+01
0.1184747E+01	0.1184862E+01	0.1185021E+01	0.1185188E+01	0.1185354E+01
0.1185637E+01	0.1185932E+01	0.1186226E+01	0.1186507E+01	0.1186786E+01
0.1187060E+01	0.1186997E+01	0.1186934E+01	0.1186856E+01	0.1186571E+01
0.1186285E+01	0.1186003E+01	0.1185744E+01	0.1185486E+01	0.1185217E+01
0.1184888E+01	0.1184559E+01	0.1184240E+01	0.1183972E+01	0.1183703E+01
0.1183453E+01	0.1183277E+01	0.1183101E+01	0.1182904E+01	0.1182633E+01
0.1182362E+01	0.1182101E+01	0.1181872E+01	0.1181644E+01	0.1181401E+01
0.1181111E+01	0.1180821E+01	0.1180481E+01	0.1179989E+01	0.1179497E+01
0.1179058E+01	0.1178780E+01	0.1178503E+01	0.1178286E+01	0.1178258E+01
0.1178231E+01	0.1178216E+01	0.1178241E+01	0.1178267E+01	0.1178306E+01
0.1178393E+01	0.1178480E+01	0.1178526E+01	0.1178399E+01	0.1178272E+01
0.1178149E+01	0.1178048E+01	0.1177946E+01	0.1177886E+01	0.1178094E+01
0.1178302E+01	0.1178493E+01	0.1178526E+01	0.1178558E+01	0.1178577E+01
0.1178337E+01	0.1178097E+01	0.1177858E+01	0.1177756E+01	0.1177654E+01
0.1177553E+01	0.1177735E+01	0.1177934E+01	0.1178133E+01	0.1178305E+01
0.1178472E+01	0.1178640E+01	0.1178563E+01	0.1178432E+01	0.1178301E+01
0.1178061E+01	0.1177785E+01	0.1177509E+01	0.1177338E+01	0.1177219E+01
0.1177100E+01	0.1177087E+01	0.1177150E+01	0.1177212E+01	0.1177195E+01
0.1177100E+01	0.1177004E+01	0.1176839E+01	0.1176571E+01	0.1176303E+01
0.1176089E+01	0.1175996E+01	0.1175902E+01	0.1175839E+01	0.1175897E+01
0.1175954E+01	0.1175988E+01	0.1175780E+01	0.1175572E+01	0.1175364E+01
0.1175000E+01	0.1174632E+01	0.1174264E+01	0.1174052E+01	0.1173867E+01
0.1173682E+01	0.1173530E+01	0.1173391E+01	0.1173252E+01	0.1173138E+01
0.1173040E+01	0.1172943E+01	0.1172898E+01	0.1172917E+01	0.1172936E+01
0.1172924E+01	0.1172842E+01	0.1172760E+01	0.1172647E+01	0.1172366E+01
0.1172086E+01	0.1171806E+01	0.1171441E+01	0.1171076E+01	0.1170712E+01
0.1170523E+01	0.1170368E+01	0.1170214E+01	0.1170206E+01	0.1170271E+01
0.1170336E+01	0.1170359E+01	0.1170340E+01	0.1170320E+01	0.1170318E+01
0.1170355E+01	0.1170392E+01	0.1170435E+01	0.1170513E+01	0.1170592E+01
0.1170671E+01	0.1170674E+01	0.1170673E+01	0.1170671E+01	0.1170820E+01
0.1171024E+01	0.1171227E+01	0.1171386E+01	0.1171506E+01	0.1171627E+01
0.1171655E+01	0.1171490E+01	0.1171325E+01	0.1171179E+01	0.1171193E+01
0.1171206E+01	0.1171219E+01	0.1171430E+01	0.1171666E+01	0.1171901E+01
0.1172119E+01	0.1172329E+01	0.1172539E+01	0.1172742E+01	0.1172936E+01
0.1173130E+01	0.1173342E+01	0.1173630E+01	0.1173917E+01	0.1174205E+01
0.1174460E+01	0.1174712E+01	0.1174965E+01	0.1175237E+01	0.1175517E+01
0.1175797E+01	0.1176133E+01	0.1176543E+01	0.1176952E+01	0.1177347E+01
0.1177673E+01	0.1178000E+01	0.1178326E+01	0.1178533E+01	0.1178727E+01
0.1178921E+01	0.1179224E+01	0.1179590E+01	0.1179956E+01	0.1180430E+01
0.1181110E+01	0.1181790E+01	0.1182456E+01	0.1182900E+01	0.1183345E+01
0.1183789E+01	0.1183962E+01	0.1184052E+01	0.1184142E+01	0.1184351E+01
0.1184698E+01	0.1185044E+01	0.1185448E+01	0.1186166E+01	0.1186883E+01
0.1187600E+01	0.1188348E+01	0.1189102E+01	0.1189855E+01	0.1190551E+01
0.1191194E+01	0.1191837E+01	0.1192490E+01	0.1193182E+01	0.1193874E+01
0.1194565E+01	0.1195445E+01	0.1196352E+01	0.1197259E+01	0.1198207E+01
0.1199191E+01	0.1200175E+01	0.1201123E+01	0.1201922E+01	0.1202719E+01
0.1203517E+01	0.1204217E+01	0.1204898E+01	0.1205579E+01	0.1206278E+01

0.1206997E+01	0.1207715E+01	0.1208417E+01	0.1209002E+01	0.1209587E+01
0.1210172E+01	0.1210851E+01	0.1211561E+01	0.1212270E+01	0.1213052E+01
0.1213953E+01	0.1214853E+01	0.1215753E+01	0.1216354E+01	0.1216952E+01
0.1217549E+01	0.1217989E+01	0.1218326E+01	0.1218663E+01	0.1218998E+01
0.1219329E+01	0.1219660E+01	0.1219991E+01	0.1220447E+01	0.1220931E+01
0.1221416E+01	0.1221907E+01	0.1222410E+01	0.1222912E+01	0.1223414E+01
0.1223732E+01	0.1224047E+01	0.1224362E+01	0.1224583E+01	0.1224730E+01
0.1224878E+01	0.1225029E+01	0.1225209E+01	0.1225390E+01	0.1225570E+01
0.1226023E+01	0.1226591E+01	0.1227158E+01	0.1227725E+01	0.1228291E+01
0.1228856E+01	0.1229421E+01	0.1229711E+01	0.1229939E+01	0.1230168E+01
0.1230401E+01	0.1230645E+01	0.1230889E+01	0.1231132E+01	0.1231347E+01
0.1231558E+01	0.1231769E+01	0.1232028E+01	0.1232349E+01	0.1232669E+01
0.1232990E+01	0.1233624E+01	0.1234270E+01	0.1234916E+01	0.1235642E+01
0.1236456E+01	0.1237269E+01	0.1238082E+01	0.1238467E+01	0.1238850E+01
0.1239232E+01	0.1239233E+01	0.1238854E+01	0.1238474E+01	0.1238095E+01